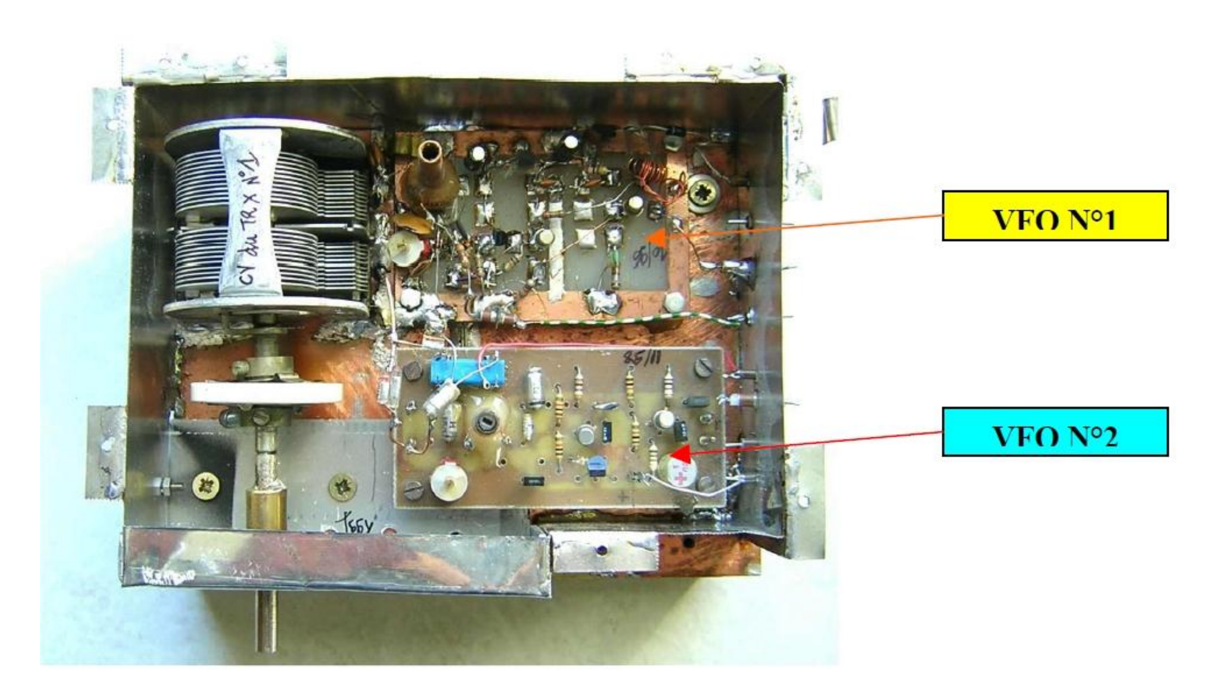
RADIO CLUB DE LA LIGNE BLEUE



V.F.O. ORIGINAL

Oscillateur à Fréquence Variable

F6BCU BERNARD MOUROT

2019

EDITION DE LA LIGNE BLEUE

LES V.F.O.

Oscillateurs à Fréquence Variable

EDITION DE LA LIGNE BLEUE

LES RÉALISATIONS DE « LA LIGNE BLEUE »
LE « SAVOIR FAIRE RADIOAMATEUR »

Oscillateur à fréquence variable à **diode « Varicap »** ultra-stable à large couverture, d'usage général, de 3.5 à 4 Mhz.

1ère Partie

par F6BCU Bernard MOUROT
Radio-club de la ligne bleue des Vosges

Construire sois-même c'est bien, mais encore pour arriver à bonne fin, ne faut-il pas manquer de certains composants. Dans la majorité de nos descriptions nous nous sommes toujours efforcés de faire que tout ce qui est décrit, ainsi que les composants utilisés soit dans le commerce, dans le cas contraire nous avons essayé de faire la substitution ou le remplacement par du tout fait sois-même, sans négliger les explications pour orienter le bidouilleur vers la bonne source. Aujourd'hui une question est souvent posée par nos correspondants :
« F6BCU votre description c'est Ok, mais le condensateur variable à air que vous conseillez, même le radio télé-revendeur d'en face, ne connaît pas. » La même situation se reproduisit pour un SWL du Club lors du montage de son premier récepteur à conversion directe, (chacun monte pour sois-même avec des composants issus de ses propres recherches). Le Condensateur variable à air type BCL à 2 cages reste introuvables, même à la salle des ventes locale, un vieux BCL à lampe, c'est désormais rare et ça coûte cher (brocante recherchée).

Afin de palier à cet approvisionnement en C.V. désormais rare, nous nous sommes penchés sur la possibilité d'utiliser la diode « Varicap » pour la variation de fréquence de l'oscillateur local. D'ailleurs suite à une conversation téléphonique avec F6BQU sur ce problème de rareté du C.V., à son avis la seule solution de sortie resterait la diode « Varicap » qu'il utilise couramment depuis un certain temps dans ses montages. (entre- nous, de belles réalisations OM décrites dans la revue « Mégahertz »).

L'oscillateur commandé en fréquence par diode « Varicap ».

Si la documentation ne manque pas dans la description d'émetteurs QRP, de récepteurs à conversion directe, quelques rares descriptions parlent de l'application de la diode « Varicap ». Principalement sur 40 m et sur 30 mètres, dans les émetteurs QRP principalement (le transceiver QRP « 2N2222/40 de K8IQY », bien qu'en majorité ils soient pilotés par quartz en fréquence fixe ou par VXO, et sans oublier les kits commerciaux.

Concernant ces kits commerciaux : qui font appel à de la conversion directe, ici réservée aux « débutants » (objet de la publicité), la variation de fréquence par potentiomètre sur 25 à 50 khz à commande « Varicap » est la technique à petit prix. En majorité l'écoute est tellement acrobatique, que la conversion directe resterait l'équivalent du poste à galène d'antan de l' expérience de tels KITs. Une variation de fréquence oui ! ça fonctionne certainement, mais sur la stabilité c'est le silence et lorsque la pile d'alimentation faiblit, la course aux stations commence, avec ces « savonnettes » qui glissent… allègrement… en fréquence, au rythme de la pile qui se vide.

Varier en fréquence à partir de 10 Mhz, c'est aussi l'utilisation du VXO à 2 quartz d'origine Japonaise (Voir un de nos articles dans R. REF 1998 et dans OCI **)** varier de 40 khz sur 1O Mhz, c'est possible, comme 80 khz sur 14 Mhz, ou encore plus de 100 khz sur 21 Mhz.

Du synthétiseur et du diviseur de fréquence, nous n'en parlerons pas, si nous voulons rester simples, ils viennent tout compliquer, et pour un résultat quasi identique. Ils sortent du cadre de cet article.

Critères de qualité recherchés pour le V.F.O à diode « Varicap »

Le VFO doit couvrir de 3.5 à 4 MHZ, mais suivant la destination de son l'utilisation, l'excursion de fréquence souhaitée, sera à souhait facilement réglable pour une excursion de 20 khz, 50 khz ou 100 khz.. La stabilité rester bonne sur harmonique 4 après une demi-heure de mise sous tension, notamment sur 14 Mhz, pour piloter un TX et un RX , ou un transceiver monobande QRP CW sur 80, 40, 30, 20 m. (directement par multiplication harmonique comme jadis).

Devant ce choix drastique, nous avons fait beaucoup de recherches documentaires, et la littérature radio-amateur (sous toute réserve), malgré toutes nos investigations, sans oublier Internet semble très pauvre en la matière.

Conception du V.FO (oscillateur à fréquence variable à diode « Varicap »)

Si l'expérimentation amène des échecs, les réussites existent aussi et dans l'esprit OM des radio-clubs, il faut savoir persévérer et se battre. Encore une fois par l'apport de composants issus du club bidouille de l'URC, nous avons pu terminer les travaux et les expérimentations sur ce VFO « Varicap » que nous vous présentons aujourd'hui. C'est encore de la bidouille, reproductible, sans circuit imprimé, dans la pure tradition OM … « et ça marche !… ». construire « Ugly » ou adopter la méthode « Mannhatan » selon Internet serait une nouveauté au service des OM, un retour aux sources issu du « Nouveau Monde ».

Nous sommes désolés de l'affirmer, mais à lire nos articles depuis plus de vingt ans, ce sont là les 2 méthodes bien maîtrisées des radio-clubs de chez nous, appelées :

1° Montage en l'air sur plaque époxy cuivré et cosses relais, (Ugly)

2° Câblage direct sur pastilles en époxy ou bakélite cuivrée, collées à la « Glue 3 » (Mannhatan)

La 3ème méthode détourage des pistes au « Dremel »(mini-perceuse + fraise) sur la plaque cuivrée en fonction de l'évolution du montage est celle que nous pratiquons aujourd'hui.

Premiers essais sur le VFO « Varicap »

Dans nos précédentes descriptions, nous utilisions un VFO « Clapp » série avec un condensateur variable à air dans la bande des 80 mètres. Logique oblige, la substitution du C.V par une diode « Varicap » avec un circuit électronique de commande potentiométrique fut testée. Déjà le choix de la diode « Varicap » se porta sur la BB112, dont la capacité est de quelques centaines de picofarads à zéro volts. Si la variation de fréquence existait déjà, l'instabilité était déroutante (une véritable glissade). Un remaniement sérieux du concept VFO fut travaillé, les essais s'étalèrent sur plusieurs mois car les manipulations et expérimentations furent très longues (mesures de dérive de fréquence sur plusieurs heures, avec chaque fois la petite modification et correction à apporter).

Schéma définitif (figure 1)

L'oscillateur est un « Clapp » série l'ensemble capacitif autour de la bobine L est très important sur la fréquence la plus haute environ 4 Mhz le talon capacitif est au alentour de 400 pF valeur qui progresse jusqu'à 700 pF sur 3.5 Mhz , mais il ne faut pas oublier les 2 capacités de 1000 pF disposées en série entre base de T1 et masse qui chargent aussi la bobine L. Il suffit d'ajouter 1000 pF en parallèle sur C pour que la fréquence descende jusqu'à 3 Mhz , ce qui permet au environ de 3.333 Mhz de couvrir avec l'harmonique 3 la bande des 10 Mhz. La commande de Fréquence

s’effectue par un potentiomètre **P** multi-tours (10 tours Conrad) sa valeur n’est pas critique de 2 à 20 kΩ La tension aux bornes de **P** est fixée à 9 volts par la commande du LM317, la tension minimum réglable est de 1.34 V.
Pour atteindre 3333 Khz mettre environ 100 pF NPO (2 X 47 pF) aux bornes de **C**, à lire la suite de l’article la fréquence la plus basse couverte est de 3365 Khz par le VFO.

Plage de recouvrement

La plage utile de recouvrement de l’oscillateur est initialement de 500 Khz, mais elle est réglable jusqu’à 20 khz par ajustement de la tension aux bornes de **P** sous 3,9 volts Nous avons environ 100 Khz, vers 1,9 volts 25 Khz. Nous ajustons directement la commande de tension sur le régulateur LM 317 par **P1** qui est donné pour 2.5 KΩ, qui après divers essais est le seul moyen qui soit facteur du maintient de la stabilité.
Ainsi sur harmoniques l’ajustage de la bande ou de la sous bande à exploiter est ultra-simple. Pour des valeurs de 100 khz. remplacer P1 par une résistance fixe de 1.5 K + ajustable de 1kΩ en série. Le réglage sera plus souple.

Mesures de recouvrement :

Quelques chiffres nous permettrons d’évaluer avec exactitude les caractéristiques exactes et possibilités du VFO, prédisposant ultérieurement de certaines retouches et modifications sur de nouvelles fréquences de travail.
1° La fréquence maximum couverte ajustable de 90 pF **C** ouvert est de 4033 KHZ sous 9.07 V
2° La fréquence minimum atteinte ajustable de 90 pF **C** fermé est de 3.365 Khz sous 0 volt.

Tableau de fréquences et de tensions mesurées aux bornes de **P** de 4000 khz à 3500 Khz
Selon le graphique figure 5 :

4000 Khz-------8.53 Volts	3600 Khz-------3.99 V
3900 Khz-------7.01 V	3550 Khz-------3.42 V
3800 Khz-------5.85 V	3525 Khz-------2.08 V
3750 Khz-------5.34 V	3510 Khz-------0.95 V
3700 Khz-------4.85 V	3505 Khz-------0.52 V
3650 Khz-------4.41 V	3500 Khz-------0.09 V

Tableau de fréquences et de tensions mesurées aux bornes de **P** de 3.662 Khz à 3499 KhZ
Selon graphique figure : 6

3662 Khz -------4.42 Volts	3550 Khz-------3.24 V
3650 Khz-------4.33 V	3525 Khz-------2.05 V
3600 Khz-------3.92 V	3500 Khz-------0.12 V
3575 Khz-------3.69 V	3499 Khz-------000 V

Stabilité du V.F.O. et discussion

Les capacités marquées NPO ne sont pas remplaçable par d’autres, il faut les conserver impérativement, la capacité de **68 nF** est en plastique « Mylar » de haute qualité elle détermine la bande couverte (500 Khz), L’oscillateur T1 est régulé individuellement sous 5 volts, les deux séparateurs T2 et T3 le sont aussi séparément sous 8 volts. Seule cette stricte régulation permet la stabilité. Mais la puissance de sortie du VFO est de 6 mW sous 50 Ω, puissance suffisante pour nos mélangeurs de fabrication OM sur un récepteur à conversion directe., ou driver tout émetteur QRP.

Mesures de stabilité : Après mise sous tension sur la bande des 3.5 Mhz (80 m) pendant le 1er ¼ d'heure, le VFO dérive de 300 hz, se stabilise et l'heure qui s'achève la dérive n'excède pas 100 hz. Au début de la deuxième heure la dérive est d'environ 20 Hz. Si vous laissez un temps de préchauffage d'une ½ heure après mise sous tension au début sa dérive un peu, mais ça se stabilise doucement et le 20 et 15 m sont sans aucun problème exploitable. Même sur 10 mètres après trois quarts d'heures, la VFO est relativement Stable.

Construction du V.F.O

Les figures 2, 3, 4 illustrent la fabrication pratique du VFO qui est reproductible à 100 %, Nous avons spécialement détaillé la fabrication sur la figure 4, pas à pas de la bobine **L**. Tous nos montages club entre 160 m et 20 m utilisent cette technique (mandrin en PVC électrique Ø 16 mm Facile à percer, à scier, à limer, ce matériau est idéal avec les oscillateurs il est stable, l'expérience le démontre). Et l'histoire de l'origine du tube PVC : c'est le QRP de F6BCU faisant ses études au lycée professionnel de ST DIE en 1999, qui présenta suite à une leçon de travaux pratiques, le produit à son OM QRO : « Papa, ce bout de tube, ça peut intéresser tes bidouilles ? ». La suite, c'est drôlement pratique… !

Pour en revenir à la fabrication du VFO, traditionnellement nos oscillateurs sont câblés sur époxy cuivré double face, et sont collés sur une planchette en bois comprimé « Novopan » à l' « Araldite » époxyde rapide. L'ensemble rigide et bien en main le détourage des quelques pistes est aisé au « Dremel ». La base du circuit est de 70 x 90 mm, une sortie pour le + 12 V, la prise BNC HF et le bouton du potentiomètre multi-tours **P**.

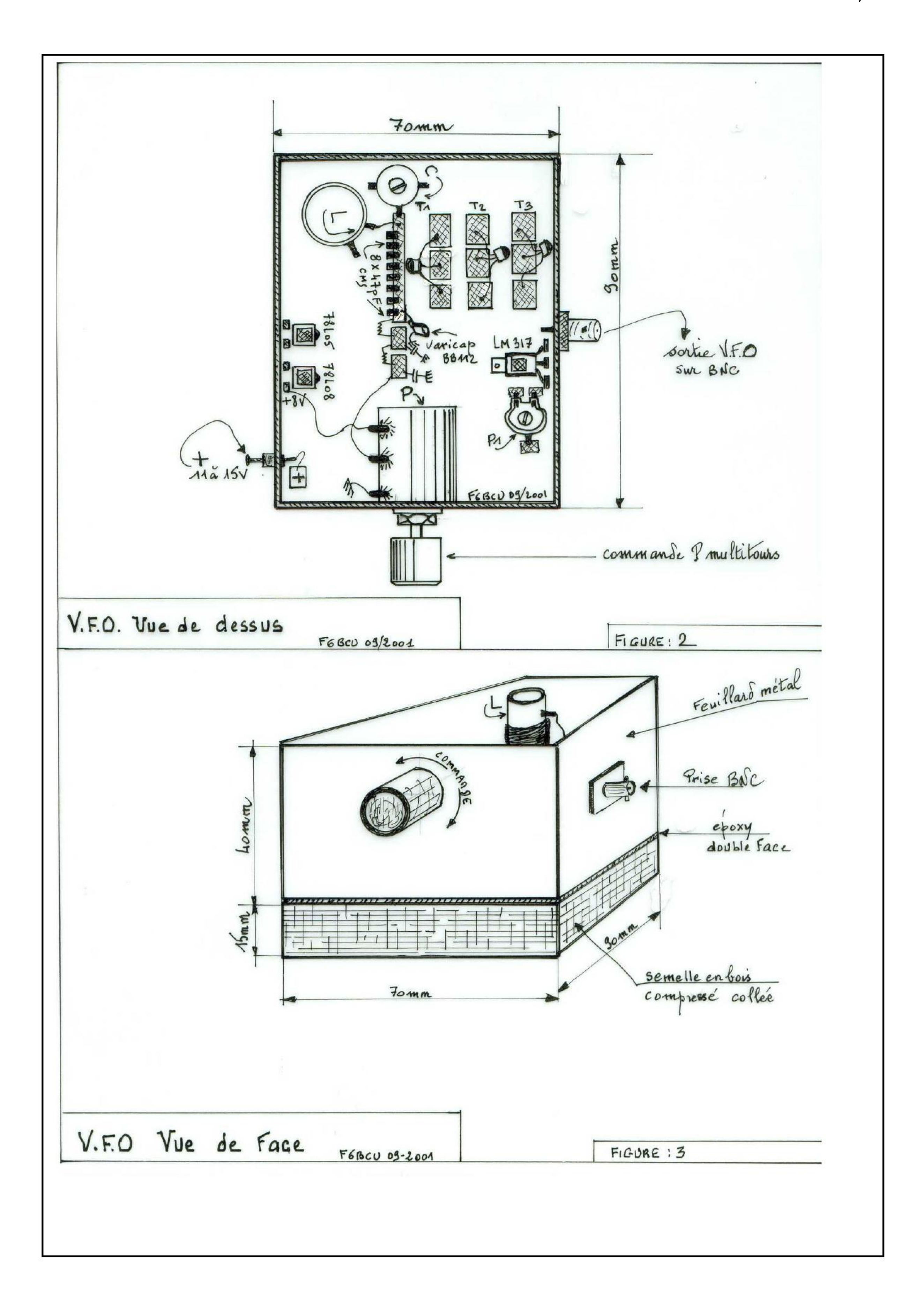
Un autre conseil pour alimenter les divers étages n'hésitez pas, à percer un petit trou dans le blindage, pour y passer le fil. Vous découpler avant la sortie du fil d'alimentation, vous faites le tour du blindage, percez un autre trou et vous y rentrez, nouveau découplage. (ainsi pas de HF dans les fils).

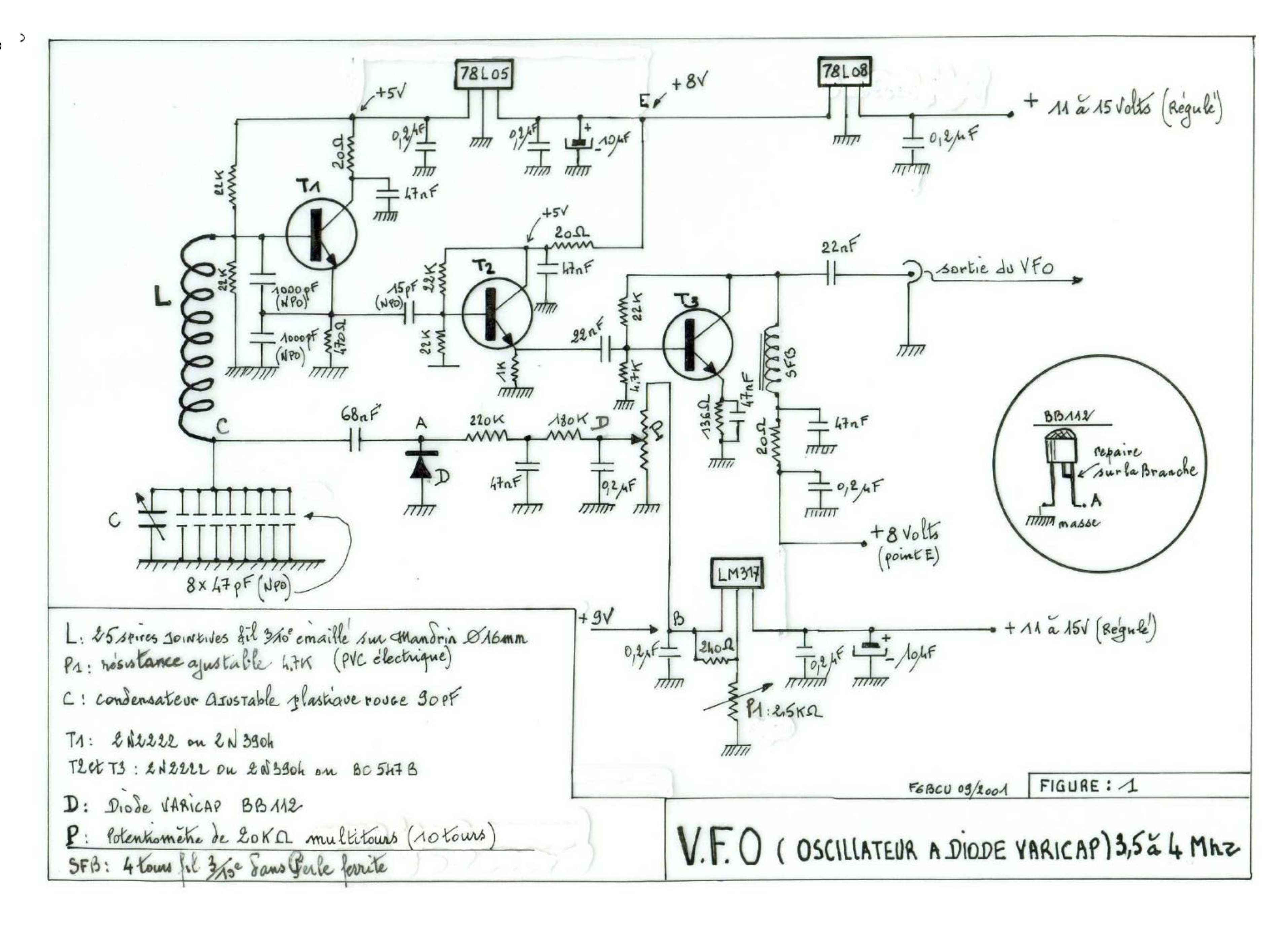
Conclusion :

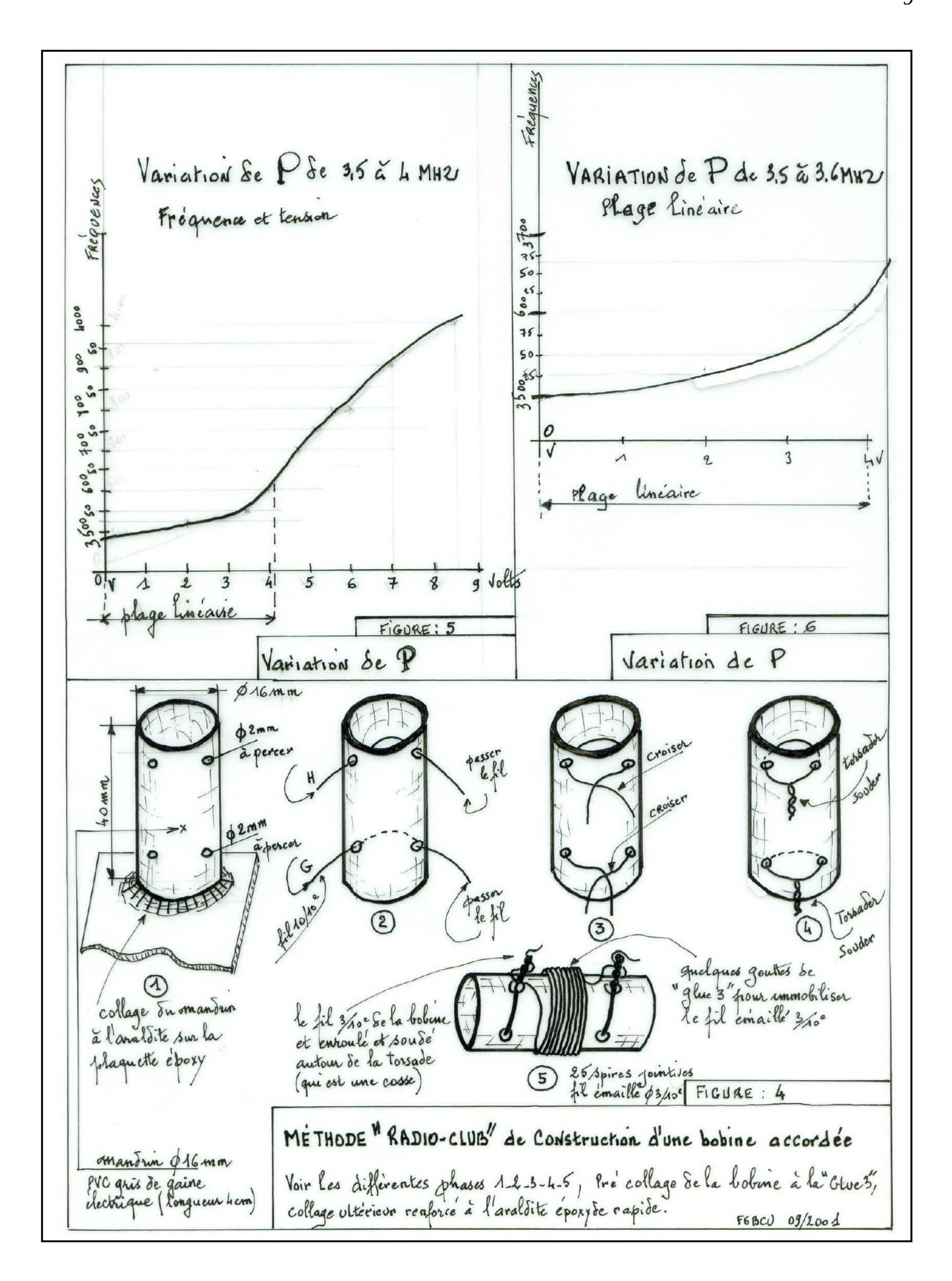
Un montage très simple, très stable, à petit prix, mais qui fonctionne du premier coup qui est très prometteur pour de futures applications, l'avenir va nous le dire. Mais dorénavant sont envisagées la modification de certaines valeurs, pour envisager l'ouverture vers 18 Mhz excellente bande CW en QRP et surtout la bande 10 Mhz.

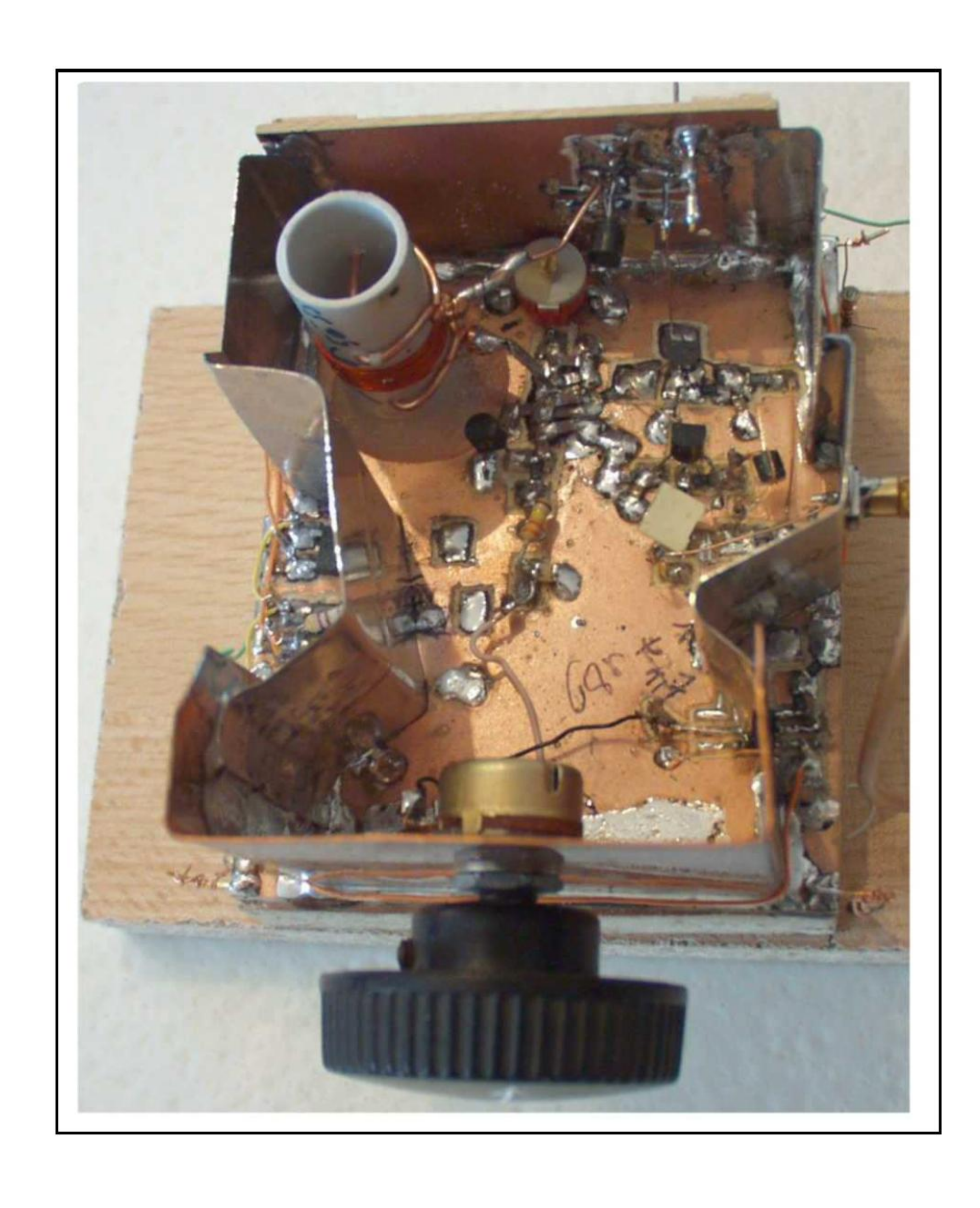
Vous connaissez le livre édité par REF :
« Radio amateur pourquoi pas ? » il vient de paraître (septembre 2001), au moment ou nous rédigeons ces lignes. Page 10 vous avez la photo d'un RX de 1990, sur la façade un indicatif : F6BCU, page 20 l'arrière du récepteur. Alors avec « F6BCU et l'URC » la bidouille on connaît.. !

F6BCU Bernard Mourot à Remomeix, le 15 septembre 2001.


70mm
90mm
C
L
T1
T2
T3
8 x 47pF
CMS
7805
7808
Varicap
BB112
LM 317
sortie V.F.O
sur BNC
P
P1
+8V
+
11 à 15V
F6BCU 09/2001
commande P multitours
V.F.O. Vue de dessus
F6BCU 09/2001
FIGURE : 2
L
Feuillard métal
COMMANDE
Prise BNC
époxy
double Face
40mm
15mm
90mm
70mm
semelle en bois
compressé collée
V.F.O Vue de Face
F6BCU 09-2001
FIGURE : 3


78L05
78L08
+5V
+8V
E
+ 11 à 15 Volts (Régulé)
T1
T2
T3
L
C
A
D
B
P
SFB
sortie du VFO
+ 8 Volts (point E)
8 x 47pF (NPO)
LM317
+ 9V
+ 11 à 15V (Régulé)
P1: 2,5KΩ
BB112
repaire sur la Branche
masse
L: 25 spires jointives fil 3/10e émaillé sur mandrin Ø16mm
P1: résistance ajustable 4,7K (PVC électrique)
C: condensateur ajustable plastique rouge 30pF
T1: 2N2222 ou 2N3904
T2 et T3: 2N2222 ou 2N3904 ou BC547B
D: Diode VARICAP BB112
P: Potentiomètre de 20KΩ multitours (10 tours)
SFB: 4 tours fil 3/10e sans perle ferrite
F6BCU 09/2001
FIGURE : 1
V.F.O (OSCILLATEUR A DIODE VARICAP) 3,5 à 4 Mhz


Variation de P de 3,5 à 4 MHz
Fréquence et tension
Fréquences
3500 50 600 50 700 50 800 50 900 50 4000
0 V 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Volts
plage linéaire
FIGURE : 5
Variation de P
VARIATION de P de 3,5 à 3.6 MHz
plage linéaire
Fréquences
3500 25 50 75 600 25 50 75 3700
0 V 1 2 3 4V
plage linéaire
FIGURE : 6
Variation de P
Ø 16 mm
Ø 2mm à percer
40mm
Ø 2mm à percer
H
G
passer le fil
passer le fil
fil 10/10e
croiser
croiser
torsader
souder
Torsader
Souder
1
2
3
4
collage du mandrin à l'araldite sur la plaquette époxy
le fil 3/10e de la bobine et enroulé et soudé autour de la torsade (qui est une cosse)
quelques gouttes de "glue 3" pour immobiliser le fil émaillé 3/10e
5
25 spires jointives fil émaillé Ø3/10e
FIGURE : 4
mandrin Ø 16 mm
PVC gris de gaine électrique (longueur 4cm)
MÉTHODE "RADIO-CLUB" de construction d'une bobine accordée
Voir les différentes phases 1-2-3-4-5, pré collage de la bobine à la "Glue 3", collage ultérieur renforcé à l'araldite époxyde rapide.
F6BCU 09/2001



LES RÉALISATIONS DE « LA LIGNE BLEUE »
LE « SAVOIR FAIRE RADIOAMATEUR »

Oscillateur à fréquence variable à **diode « Varicap »** ultra-stable à large couverture, d'usage général, de 3.5 à 4 Mhz.

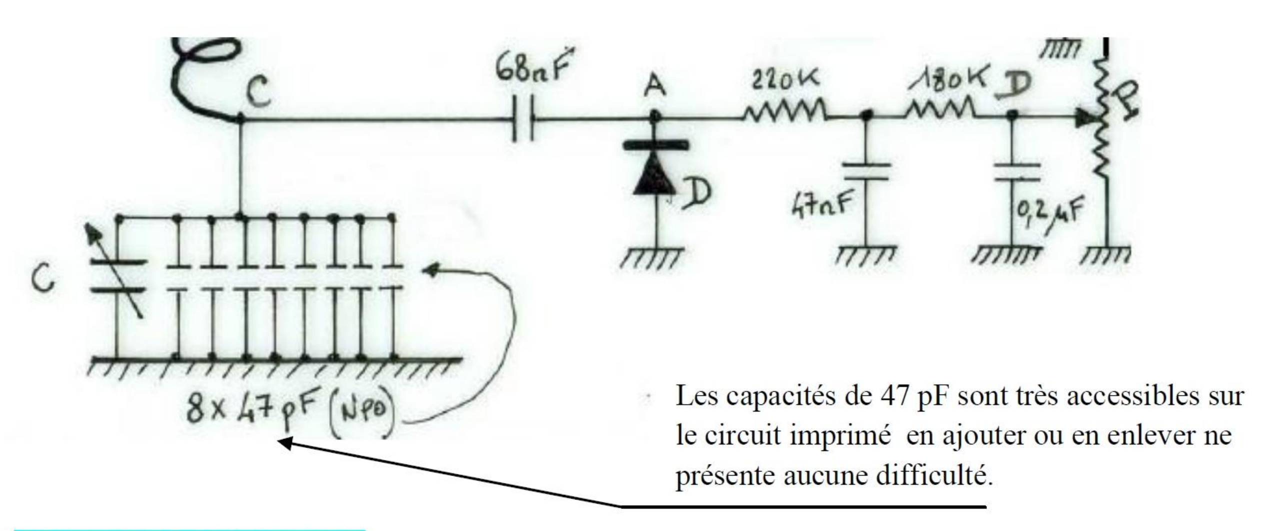
2ème Partie

Par F6BCU Bernard MOUROT
Radio club de la ligne bleue

La 1ère partie de l'article est très ancienne, l'édition date du 15 septembre 2001, mais nous avions l'idée de remettre à jour cet article et d'en faire une version moderne en 2017 transposée sur circuit imprimée.

Le Schéma électronique à été simplifié par rapport à la 1ère partie et ce VFO de 4 à 4.5 MHz peut piloter sans problème un transceiver BINGO 20 ou 80m avec une F.I. de 9830 à 10240 KHz. La seule modification consistera à enlever ou ajouter quelques condensateurs de la même valeur qui est de 47pF pour monter ou descendre en fréquence.

Partie du schéma électronique avec les capacités de 47pF

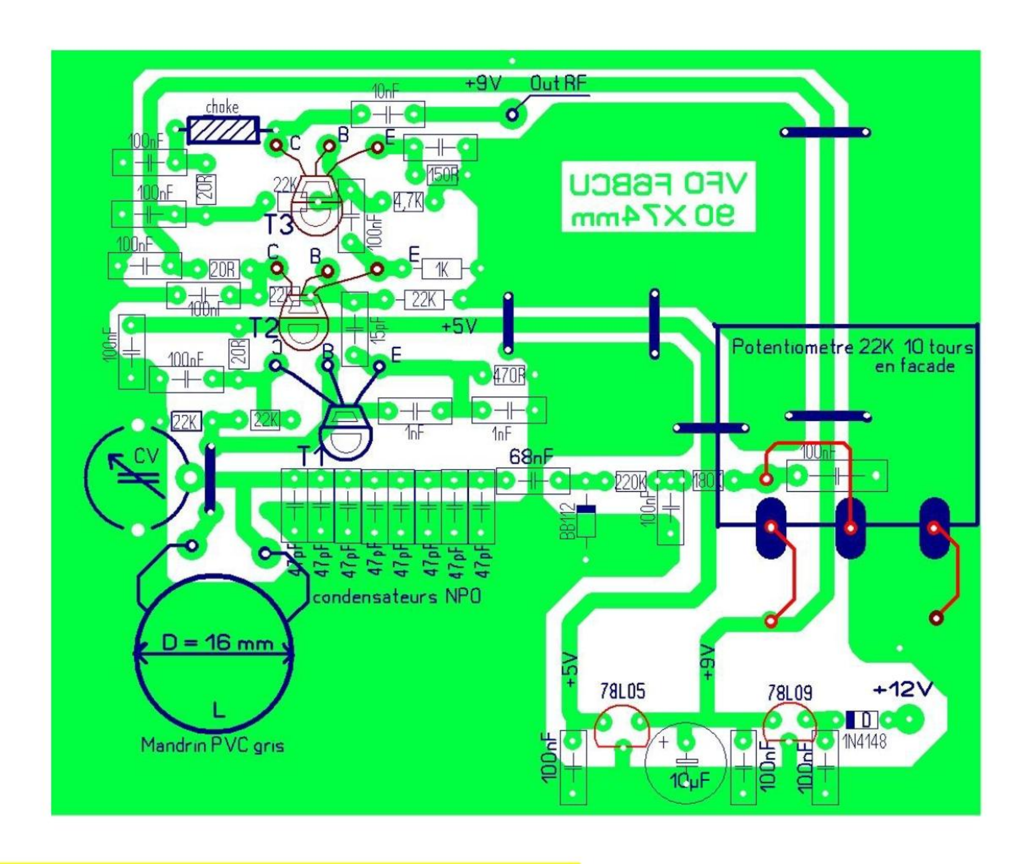


Les capacités de 47 pF sont très accessibles sur le circuit imprimé en ajouter ou en enlever ne présente aucune difficulté.

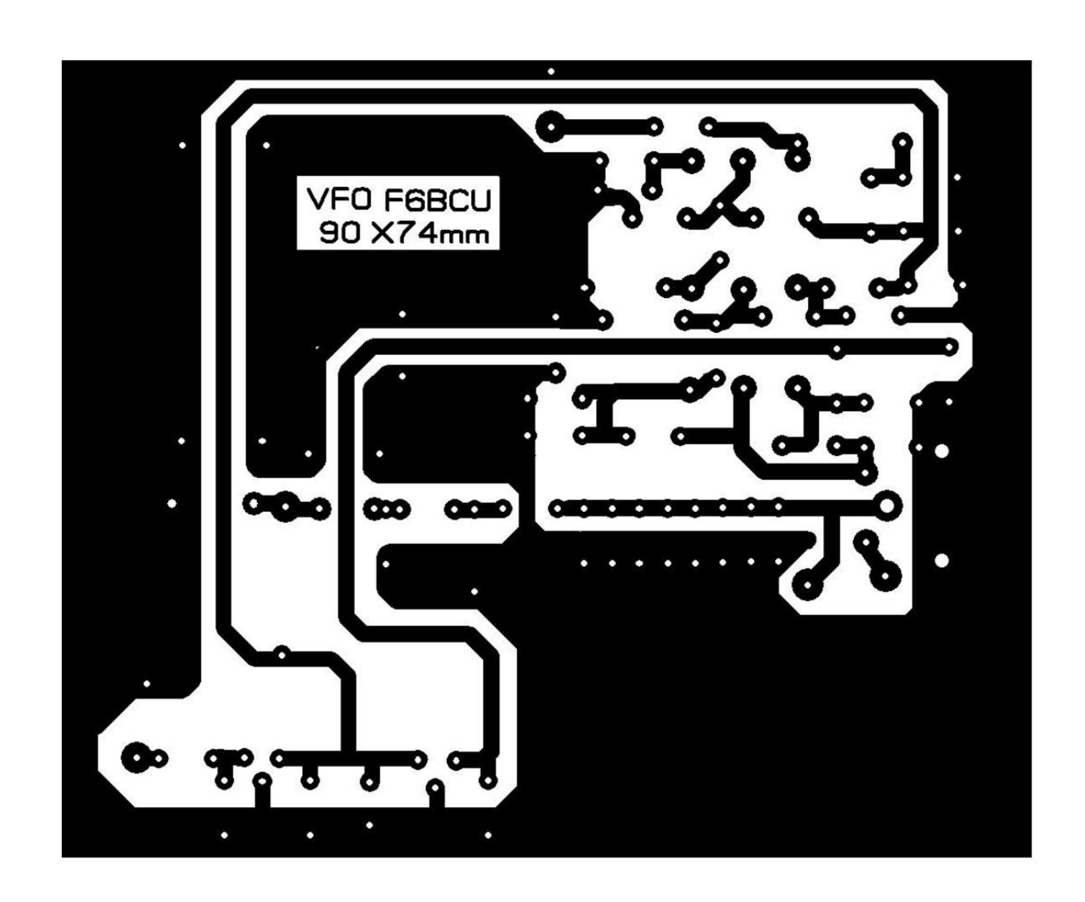
NOTE DE L'AUTEUR

Si l'expérimentation amène des échecs, les réussites existent aussi et dans l'esprit OM des radio-clubs, il faut savoir persévérer et se battre. Encore une fois par l'apport de composants issus du club bidouille de l'**URC** (Union des Radio constructeurs), nous avons pu terminer les travaux et les expérimentations sur ce VFO « Varicap » que nous vous présentons aujourd'hui. C'est encore de la bidouille, reproductible, avec un circuit imprimé, dans la pure tradition OM … « et ça marche !…

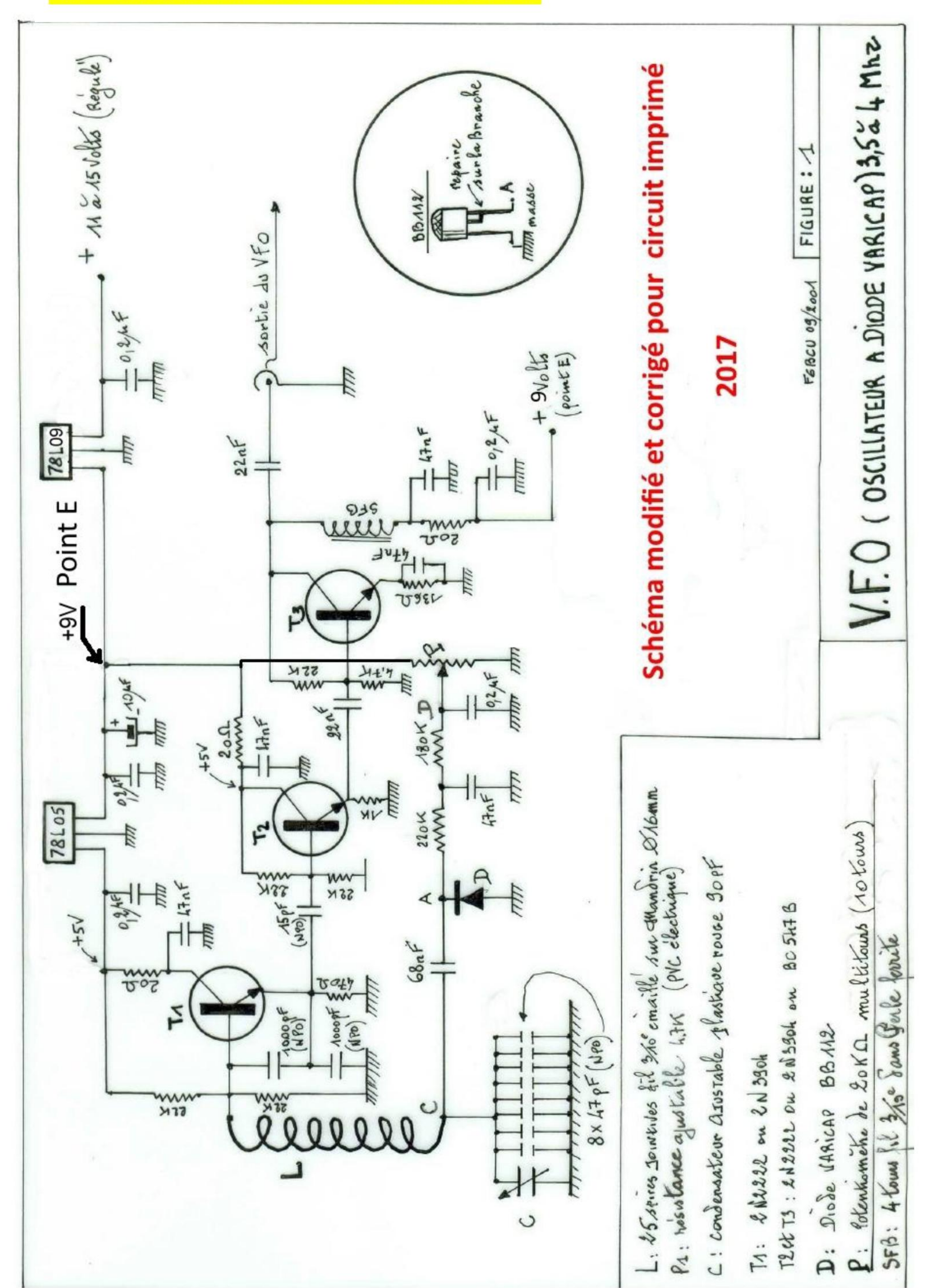
I—IMPLANTATION CIRCUIT TRADITION



II—PCB CUIVRE TRADITION



III-- SCHÉMA DU VFO CORRIGÉ



IV—LISTE DES COMPOSANTS ET MODIFICATIONS 2018

LISTE DES COMPOSANTS

CONDENSATEURS

1 x 15pF NPO ou multicouches

8 x 47 pF céramique NPO ou styroflex

2 x 1000pF céramique NPO ou styroflex

2 x 22nF multicouches

4 x 47 nF multicouches

1 x 68nF multicouches

7 x 0,2 ou 0, 1 µF styroflex valeur non critique

2 x 10µF chimique polarisé 25 V

SFB = VK200 ou 8 tours sur Tore 37/43

D = diode varicap BB112

1 x 78L05, 1 x 78L09 régulateur 100mA

T1 = T2 = T3 =2N3904

RÉSISTANCES

3 x 20R ¼ W

1 x 136 R ou 120R (pas critique) ¼ W

1 x 240R

1 x 470R

1 x 1K

1 x 4,7K

5 x 22K

1 x 180K

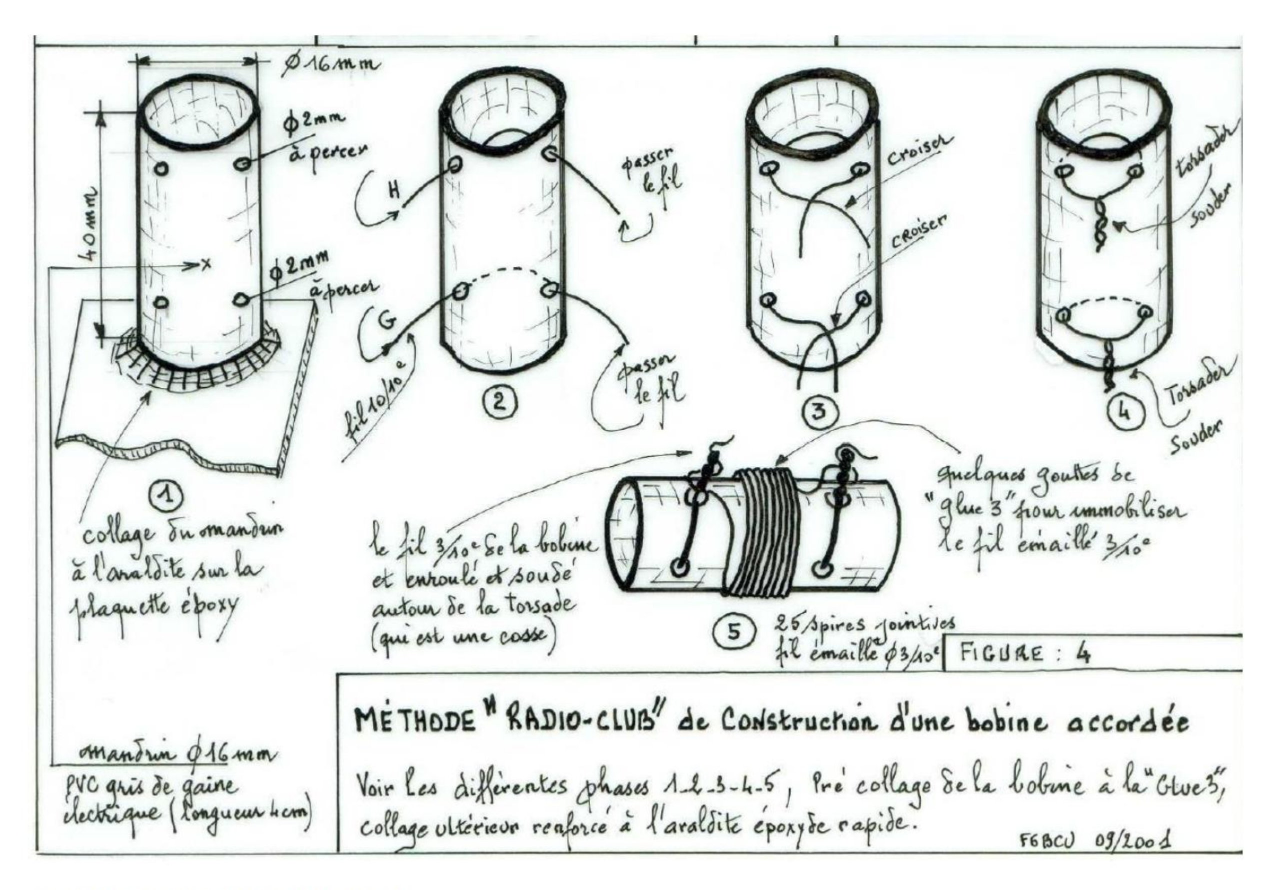
1 x 220K

P = potentiomètre multi- tours de façade 22K

L = 25 spires fil émaillé 3/10 mm enroulées spires jointives sur mandrin PVC gris électrique diamètre 16mm

Voir détail de construction sur photo jointe à la suite

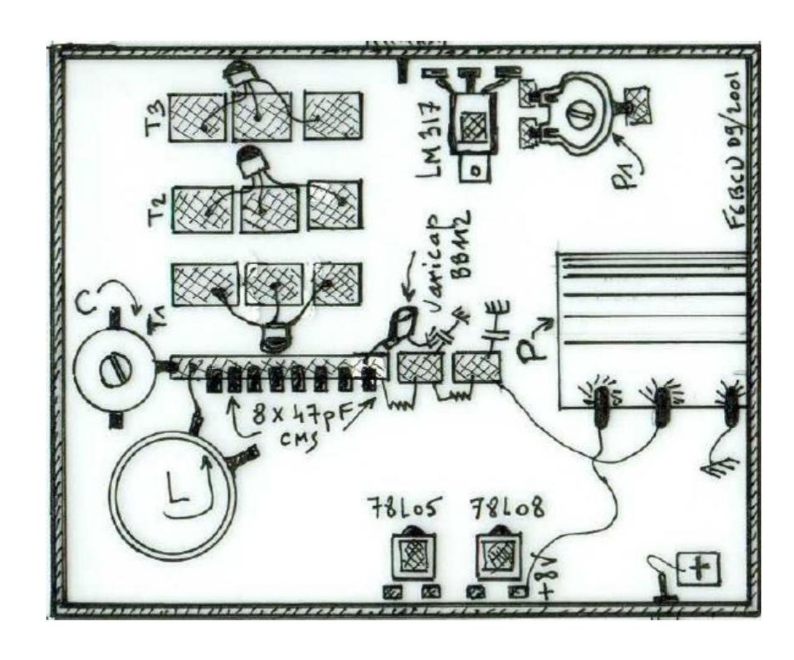
V—DETAIL DE CONSTRUCTION DE L



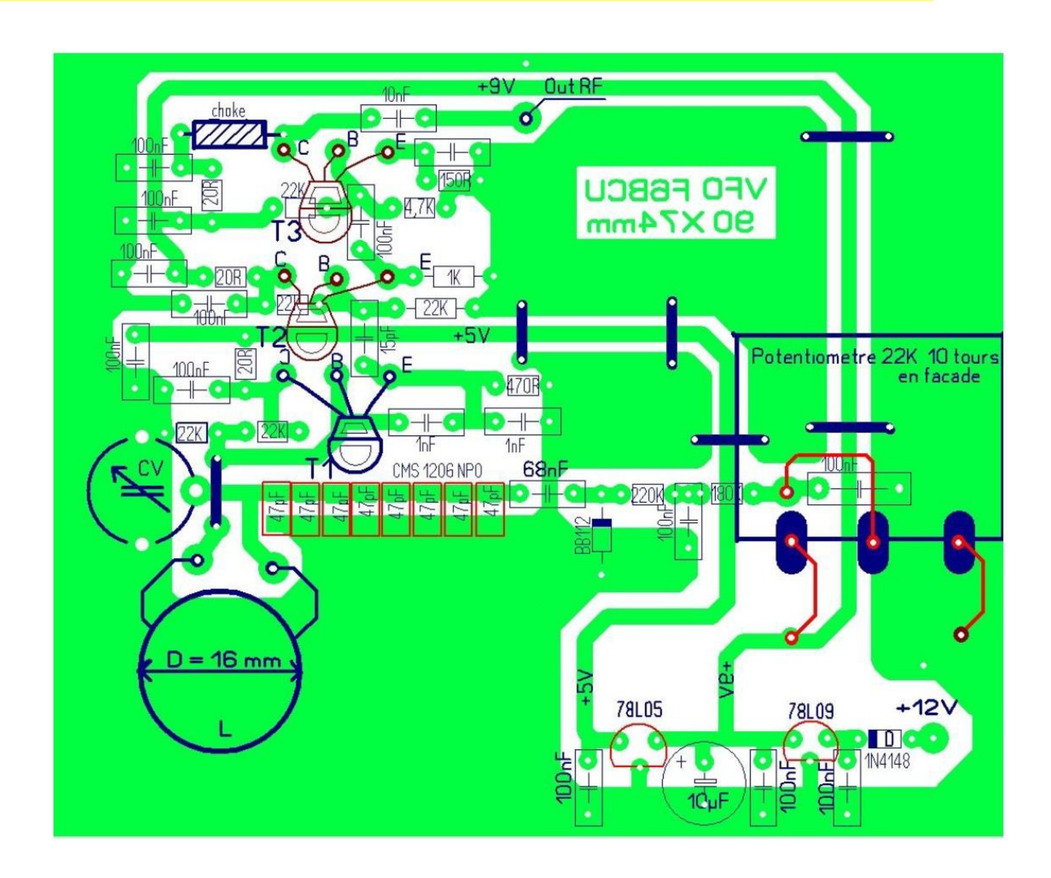
NOTE DE L'AUTEUR

Nous avons dessiné une 2ème version du circuit imprimé et remplacé les 8 x 47pF traditionnels par 8 x 47pF en CMS 1206

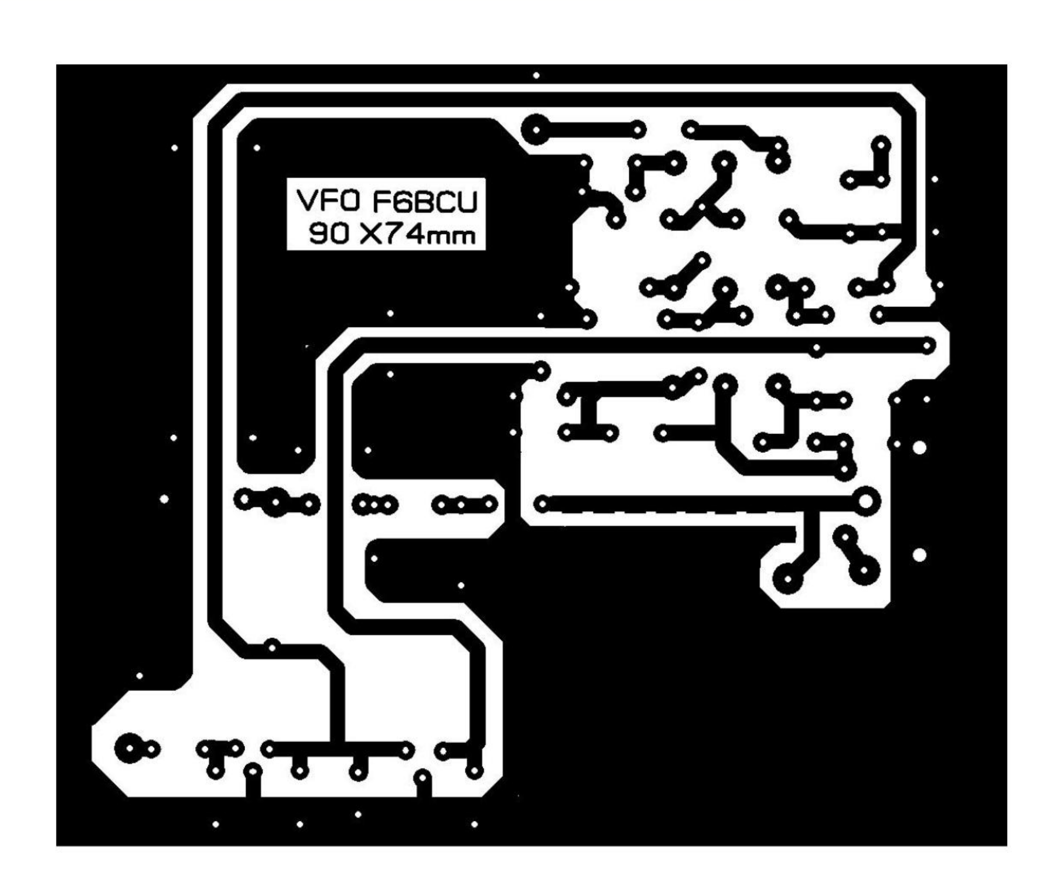
Ci-dessous le typon d'origine 2001 qui nous a servi comme empreinte pour redessiner nos circuits imprimés



VI—2ème IMPLANTATION TRADITION CMS



VII—2ème PCB CUIVRE TRADITION



VIII—MODIFICATION FRÉQUENCE DU V.F.O.

Les constructions **BINGO** utilisent une fréquence intermédiaire de 9.830 à 10.240 KHz en fonction des approvisionnements de quartz. Nous avons sur notre VFO assemblé sur circuit imprimé, la possibilité de faire varier la fréquence en dessous de 4 MHz et au dessus de 4,5 MHz en ajoutant ou en enlevant des capacités de 47pF.

Il est possible d'en souder en plus côté cuivre pour les condensateurs traditionnels et pour les CMS de les souder facilement par empilage.

CONCLUSION

Ce VFO malgré ses 16 ans d'âge reprend une configuration moderne avec le circuit imprimé, facile à construire et à dessiner à la main. Sans oublier que tous les composants sont disponibles chez nos revendeurs en électronique.

FIN DE L'ARTICLE



Article écrit par F6BCU Radio Club de la Ligne bleue

A 88100 ST DIE DES VOSGES—FRANCE

12 juillet 2018

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
"LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR"

VXO A RÉSONATEUR CÉRAMIQUE BANDE 80 MÈTRES

Par F6BCU du Radio Club de la Ligne bleue des Vosges

1ère partie

Notre ami F8PFE un inconditionnel « aficionados » des QSO CW en QRP, nous fait parvenir de temps en temps quelques extraits du Journal « SPRAT », journal d'origine anglaise, réservé aux pratiquants de la CW en QRP. Un article sous la signature de VU2ITI mettait en application l'utilisation d'un résonateur céramique dans un VXO sur 80m. Une autre réalisation plus ancienne datant de 1998 sous la signature de VK1PK était la description d'un émetteur QRP CW sur 80m, et un article de GM0RVU sur l'expérimentation de ces résonateurs ; ces deux dernières informations récupérées au passage sur Internet en 1998.

De notre côté nous avons eu la chance de retrouver dans un fond de tiroir quelque-uns de ces résonateurs dont la présentation n'attire pas l'œil et qui passe pour un composant quelconque.
Ce résonateur ressemble à un fusible miniature d'environ 10mm de longueur, chaque extrémité est pourvue d'un contact cylindrique argenté, la partie centrale est de section carrée de 3 x 3mm en céramique de couleur brune. Visible à la loupe est gravé sur une face : **3.58.**
Ces résonateurs ont été récupérés à l'époque sur des épaves de téléphones mobiles d'une ancienne génération.

I ° Résonateur céramique

Dans son utilisation pratique, le résonateur céramique est assimilé à un quartz. Il fonctionne fort correctement sur un montage oscillateur quartz traditionnel figure 1. Il est facile d'y adjoindre en série avec la masse un condensateur variable et de faire varier sa fréquence : c'est le montage traditionnel VXO série. La variation de fréquence sera très supérieure à celle d'un quartz utilisé dans les mêmes conditions.

Expérimentations : figure 1

Détail des Composants (figure 1) :

T1, T2	: 2N2222 ou 2N3904
TR	: Transformateur ¼ : enlever le fil d'une VK2OO et le remplacer par 3 tours de bifilaire torsadé en fil émaillé 3/10ème
C	: capacité NPO ou mica de 2 x 100 pF
CV1	: Condensateur variable réception de 2 cages de 3 à 400 pF (1 seule utilisée)
CV2	: capacité ajustable en plastique rouge de 90 pF
CR	: résonateur céramique 3580 kHz

1° Dans la 1ère expérience, seule sera connecté CV2 de 90 pF (CV1 est en réserve).
La fréquence-mètre pour la position CV2 fermé affiche 3530 Khz, ouvert 3645 kHz

2° CV1 maintenant est connecté, CV2 hors service.

Détail des composants (figure 2) :	
T1,T2	: transistors 2N2222 ou 2N3904
CR1, CR2	: résonateur 3580 kHz
CV	:condensateur ajustable plastique rouge 90 pF
TR	: voir détail des composants figure 1
D	: diode 1N4007
C	: Voir détail des composants figure 1

Remarque :

La diode 1N4007 n'est linéaire que sur les premiers 65 Khz de sa course à partir de 3505 kHz. Pour la faire travailler sur cette zone linéaire il faut alimenter le potentiomètre sous 3 volts (le 1/3 de l'alimentation 9 volts régulés. Mettre en série avec le potentiomètre linéaire P de 10 kΩ une résistance série de 20 kΩ (figure 2). Mais en tournant CV sans problème les 3580 kHz sont accessibles. A propos de la 1N 4007, l'étude de la linéarité de la diode 1N4007 sous 3 volts sur le résonateur céramique avec le potentiomètre multi-tours représente le type d'expérimentation réalisé à la ligne bleue, rechercher simple, pratique et efficace . Nous avons environ 5/6 kHz par tour du potentiomètre multi-tours de 3505 à 3565 kHz.
En remplacement de la 1N4007, la 1N4004 fonctionne aussi mais ΔF n'excède pas 40 kHz. Il faut aussi trier les 1N4007 car d'une marque à l'autre (différent marquage) la disparité existe aussi. Sans beaucoup nous tromper la capacité apparente d'une diode 1N4007 serait voisine de 100 pF.

IV ° Schéma du VXO (figure 1 et 2)

Le schéma proposé avec T1 et T2 se rapproche de nos traditionnels VFO ou oscillateur à quartz. T1 est le pilote oscillateur, T2 est un étage intermédiaire large bande dont l'impédance de sortie est élevée, de l'ordre de 200 Ω. Un transformateur de rapport ¼ ramène l'impédance à 300 Ω. La puissance de sortie est faible 2 à 5 mW mais suffisante pour exciter un mélangeur à diode sur un récepteur à conversion directe. Pour une bonne stabilité du VXO, nous conseillons de réguler la tension d'alimentation de T1 et T2, la valeur de 9 Volts est un juste choix entre la tension de commande de la Varicap, T1 et T2.

Remarque : Pour exciter correctement un mélangeur à diode, l'impédance est de 50Ω ; il est nécessaire de modifier TR figure 1 et 2 en transformateur de rapport 16/1 avec un 3ème enroulement (trifilaire) pour passer de 300Ω à environ 50/75 Ω

V° Résonateurs disponibles d'intérêt pour l'OM

- Pour la bande des 160 m existe un résonateur sur **1.920** kHz
- Pour la bande des 80 m c'est la couverture totale qui est possible avec un résonateur sur **3.580** (bande CW de 3500 à 3600) et **3.695** kHz (couverture de bande phonie 3580 à 3775).
- Nous retiendrons le **6** Mhz qui peut être mélangé avec un quartz de 8, 12, 15, 22 Mhz ouvrant d'autres bandes amateurs avec une stabilité excellente. (14, 18, 21, 28 Mhz)

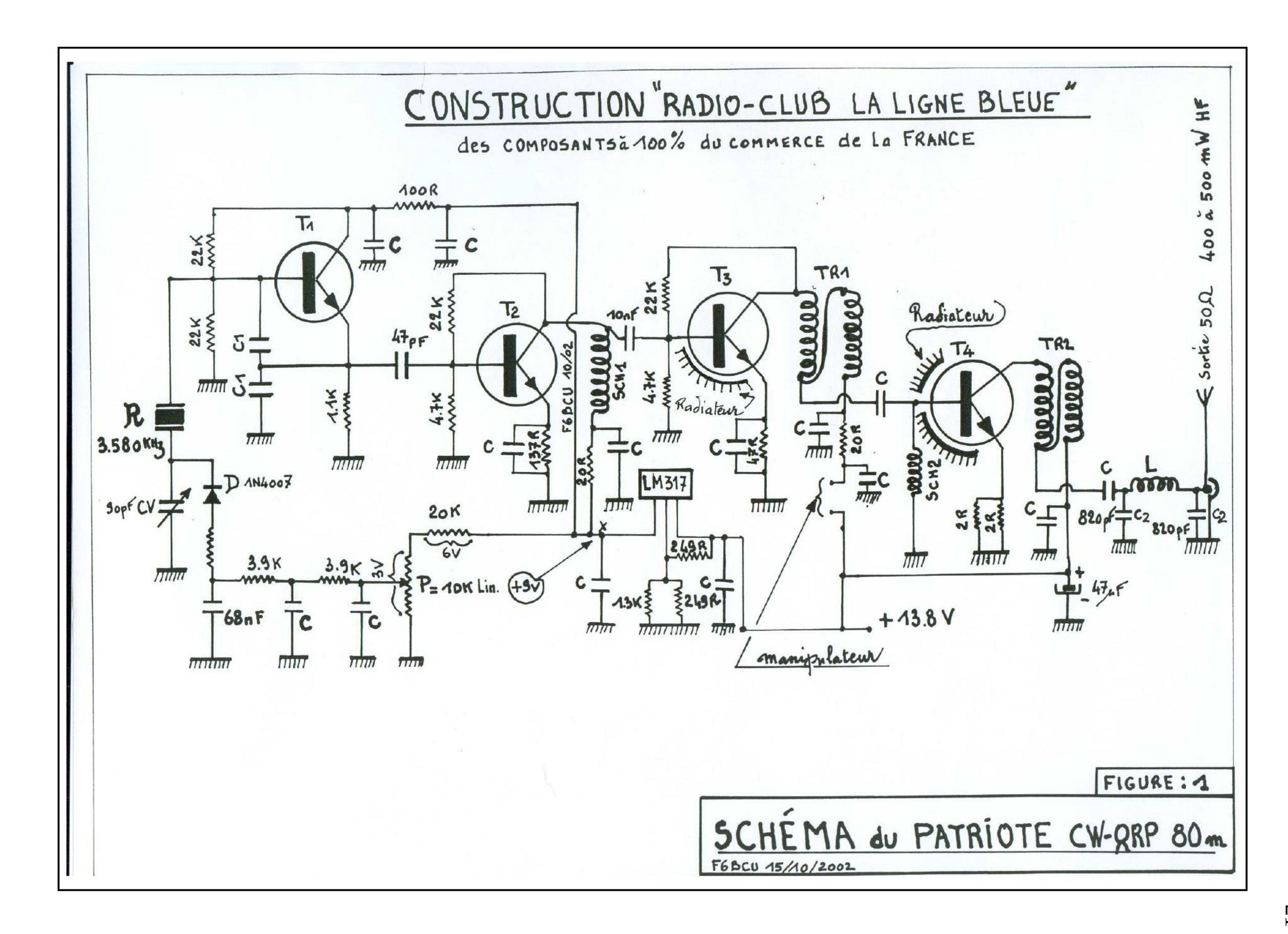
- D'autres résonateurs sur **14** et **18** Mhz ouvrent directement ces bandes presque en totalité.
- Le résonateur en multiplication par 3 sans précautions spéciales varie légèrement en fréquence, la multiplication par 2 est acceptable.
- Ne pas oublier les filtres céramique 10.7 Mhz qui sont un judicieux accouplement de 2 résonateurs en série, il existe d'autres valeurs, bande son des téléviseurs (5 à 6.5 Mhz).

Conclusion :

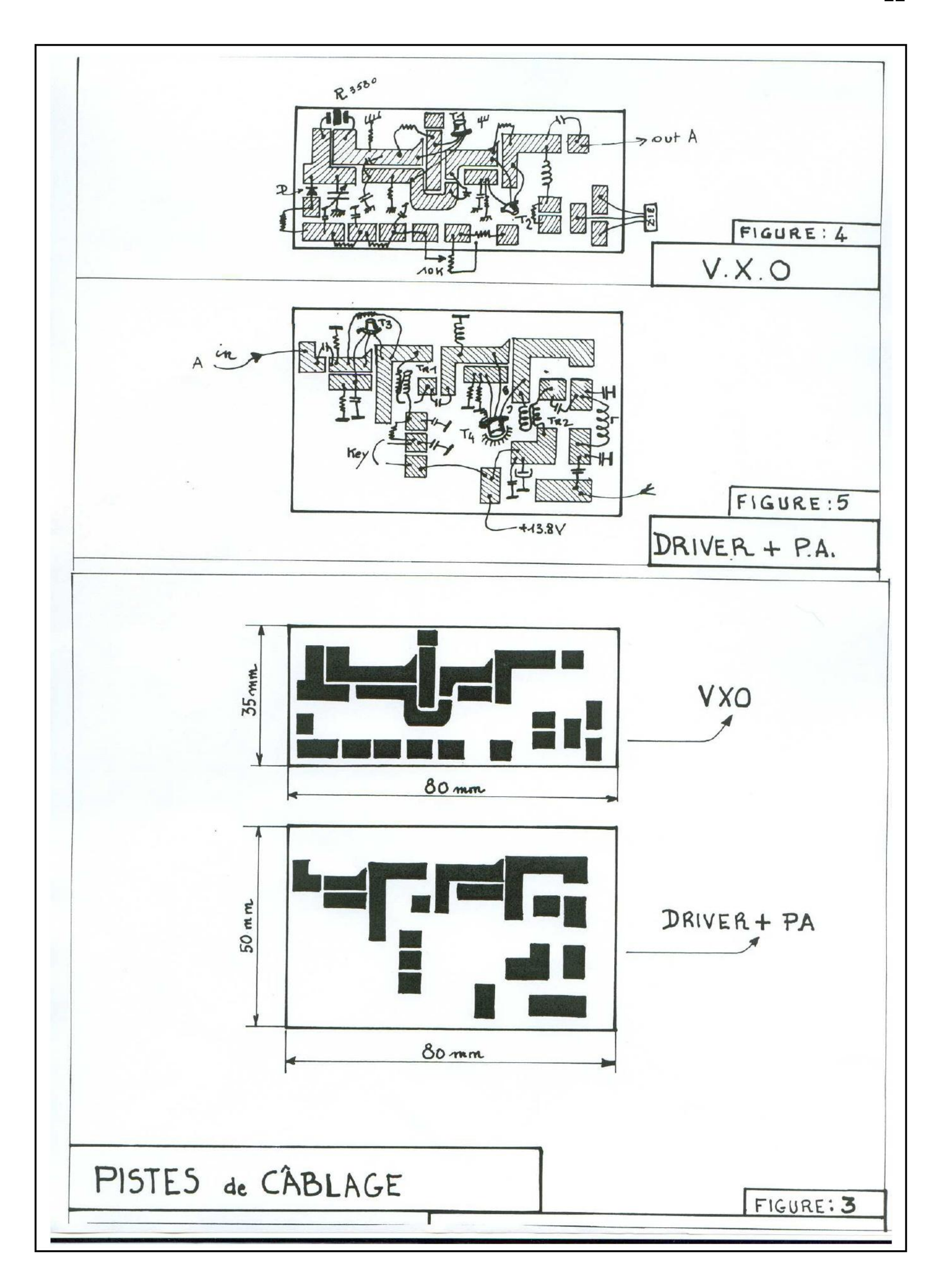
Ce bref aperçu sur le résonateur céramique et la facilité de l'utiliser, tout en conservant la stabilité d'un quartz, présage de quelques futurs et intéressants montages allant dans le sens de la simplicité. Il serait souhaitable de préciser que sur 8o mètres existent 2 fréquences d' appel où se retrouvent les QRP/CW : 3579 ou 3560 kHz.

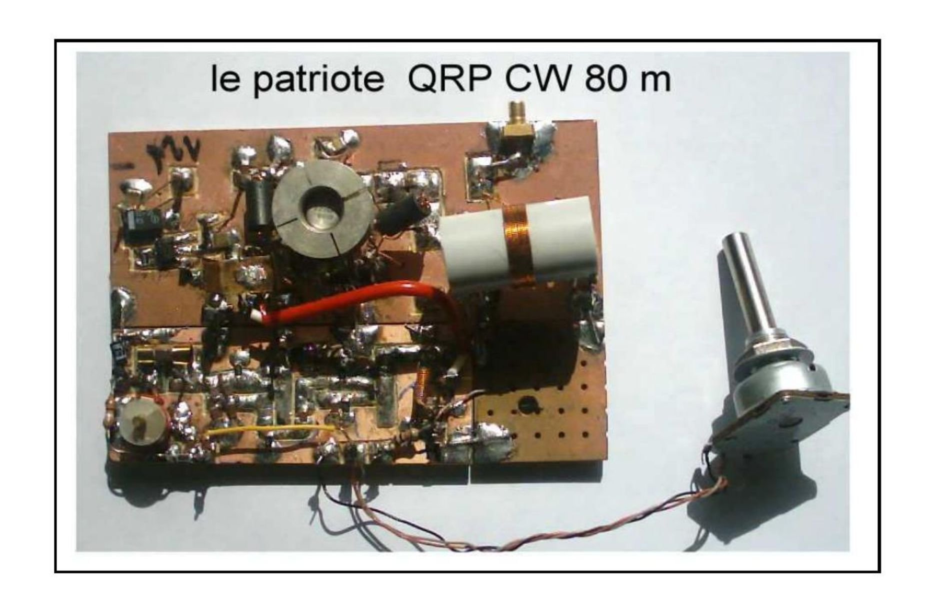
Nous développerons dans un autre article quelques utilisations pratiques du résonateur céramique sur un émetteur QRP/CW, un récepteur CW bande 80, 40 mètres SSB CW et un petit générateur de HF bien utile pour calibrer un récepteur à conversion directe sur les bandes radio-amateurs. Ce composant serait disponible sur catalogue chez Electronique Diffusion de ROUBAIS.

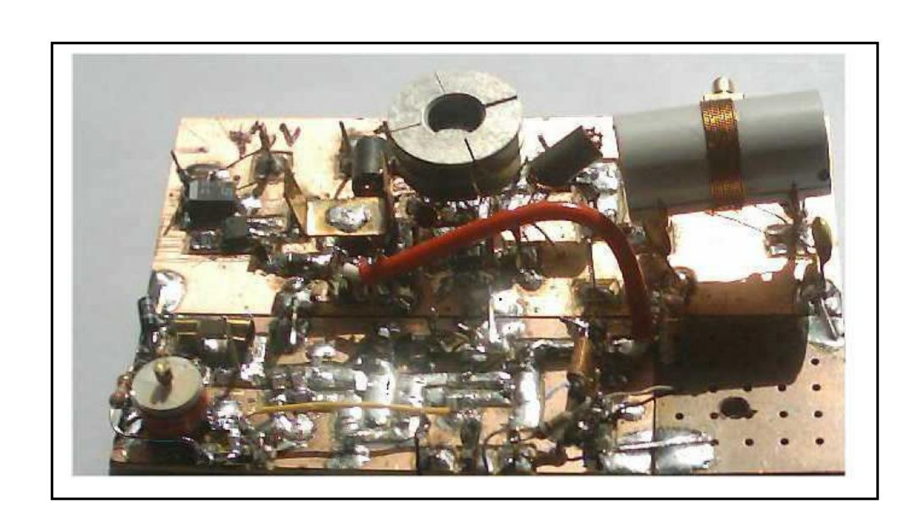
Radio-club de la Ligne bleue des Vosges
F6BCU Bernard MOUROT—REMOMEIX- VOSGES - 25 septembre 2002



CONSTRUCTION "RADIO-CLUB LA LIGNE BLEUE"
des COMPOSANTS à 100% du COMMERCE de la FRANCE
Sortie 50Ω
400 à 500 mW HF
T1
T2
T3
T4
TR1
TR2
100R
22K
C1
47pF
10nF
1.1K
4.7K
137R
F6BCU 10/02
SCH1
SCH2
Radiateur
47R
20R
2R
820pF
C2
L
R
3.580 KHz
30pF CV
D 1N4007
3.9K
68nF
20K
6V
3V
P = 10K Lin.
+9V
LM317
249R
1.3K
47µF
+ 13.8 V
manipulateur
FIGURE : 1
SCHÉMA du PATRIOTE CW-QRP 80m
F6BCU 15/10/2002


R 3580
out A
D
10K
FIGURE : 4
V.X.O
A in
T3
TR1
T4
TR2
Key
+13.8V
FIGURE : 5
DRIVER + P.A.
35 mm
80 mm
VXO
50 mm
80 mm
DRIVER + PA
PISTES de CÂBLAGE
FIGURE : 3





Nouvelle édition du 15 mai 2003

Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100
RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE (association 1901 de Fait)

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
"LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR"

LE « PATRIOTE »
un émetteur CW/QRP 80 m de 500 mW HF

Son originalité : il est construit avec 100% de composants disponibles dans le commerce français.

Par F6BCU du Radio Club de la Ligne bleue des Vosges

2ème partie
(suite de l'article VXO à résonateur céramique)

Ce petit montage a été réalisé dans l'esprit de « l'Union des Radio-Clubs » avec un but bien précis, celui de démontrer que l'on peut construire avec du matériel toujours disponible dans le commerce à petit prix, répondre à l'attente de nombreux radio-clubs désirant enfin une bidouille simple très reproductible pour bien se faire la main et construire un véritable émetteur aux normes des QRP-CW avec un VXO.
Mais nous vous demandons en préalable, de vous reporter à l'article complémentaire 1ère et 2ème partie intitulés :

« Utilisation des selfs VK200 et modification en remplacement des perles ferrites et tores Amidon 37/43 ».

La VK200 modifiée entre à trois reprises dans la construction de cet émetteur et ouvre la voie à d'autres fabrications économiques d'émetteurs QRP/CW sur 7, 10 et 14 Mhz.

I ° L'ÉMETTEUR (figure 1)

VXO 80 m :

La première partie de l'article traite du VXO à résonateur céramique. Nous retrouvons ici l'application pratique du montage avec l'implantation des composants de la figure 4 ; ce sont les transistors T1 et T2 (2N2222) qui composent la première platine à construire, le VXO 80 mètres. Cette platine VXO est alimentée sous 9 volts régulés ; le potentiomètre P (variation de fréquence) est implanté à l'extérieur de la platine VXO. La self de choc **SCH1** est une **VK200 modifiée** (voir l'article cité en référence en liminaire) l'impédance collecteur de T2 est voisine de 1200 Ω

DRIVER et PA :

Une 2ème platine séparée (figure 5) regroupe le Driver (en classe A) et le PA (en classe C) avec les transistors T3 (2N2222) et T4 (2N2219). A remarquer, grande simplification qu'aucun circuit accordé n'est requis ; nous sommes dans la technique de l'amplification large bande HF. Un filtre passe-bas coupe harmoniques est en série dans la ligne 50 Ω du PA en sortie côté antenne (filtre C2, L, C2). Sauf erreur de câblage ou composants défectueux le montage doit fonctionner dès la dernière soudure. La puissance de sortie est voisine de 4 à 500 mW HF suivant la tension appliquée sur le PA 12 à 14,5 Volts.
La Self de choc **SCH2** dans la base de T4 est une **VK200 modifiée** identique à **SCH1**.
L'impédance collecteur de T3 est d'environ 600 Ω est attaque la base de T4 par un transformateur de 4/1 **TR1** (**VK200 modifiée**). L'impédance dans la base est voisine de 180 à 160 Ω. Cette valeur

d'impédance se retrouve sur le collecteur de T4 qui nécessite encore un transfo **TR2** de rapport 4/1 (**VK200 modifiée**) pour sortir sous environ 50Ω côté antenne et s'adapter au filtre passe-bas en **π** C2, L, C2.

Remarque : Les impédances à adapter sont toujours un compromis de valeurs et on essaye de faire toujours au mieux pour avoir un rendement acceptable, même en cas de mauvaise adaptation il sort toujours un peu de HF, l'amateur adapte au mieux avec les moyens du bord. Les transfos **TR1** et **TR2** sont à l'origine bobinés des Tores Amidon 37/43 mais notre astuce est la **VK200 modifiée** qui est aussi performante peu coûteuse et disponible chez tous les OM et radio écouteurs.

Détail des composants de la figure 1 :

T1, T2, T3	:	2N2222 ou 2N3904
T4	:	2N2219 ou 2N2219A
R	:	résonateur céramique 3.580 KHz
D	:	Diode 1N4007 (à trier)
SCH1, SCH2	:	3 x 3 spires de 3/10ème émaillé dans VK200
TR1, TR2	:	Transfo. 4/1, 3 spires bifilaire 3/10ème émaillé dans VK200
L	:	sur mandrin PVC Ø 16mm, 11 spires jointives fil 4/10ème émaillé
CV	:	condensateur ajustable 90 pF plastique rouge
C	:	condensateur 68 nF (de bonne qualité , non critique)
C1	:	capacité NPO ou mica argenté 100 pF
C2	:	820 pF céramique
P	:	Potentiomètre linéaire 1 tour 10 KΩ
LM317	:	Régulateur (modèle 100 mA) peut être remplacé par un **78L09** mais supprimer les 2 x 249Ω et la 1.3 kΩ.

II ° CONSTRUCTION **Figure 3**

Nous avons le choix pour implanter les composants. La figure 3 donne une idée qui n'est pas exhaustive des profils des pistes où seront implantés les composants. Ici les pistes sont détourées à la fraise miniature, mais possibilité de faire un circuit imprimé ou le substituer par des plaquettes collées à la colle cyanolite genre « Glue 3 ». Le circuit de base est prévu au choix pour le câblage CMS ou composants standards.

Les figures 4 et 5 renseignent sur une idée de l'implantation des composants électroniques actifs et passifs, mais rien ne vous empêche de modifier la disposition.

Les plaques cuivrées sont de la bakélite simple face bon marché facile à travailler. Ce montage sans difficultés doit fonctionner du premier coup.

III ° MESURES et REGLAGES

Mesures d'intensités

Nous avons relevé à titre indicatif l'intensité du PA (T4) en émission sur charge 50 Ω en fonction de la fréquence. Phénomène particulier la puissance de sortie du résonateur céramique dans ce montage varie avec la fréquence :

3560 KHz	I collecteur = 60 mA sous 13.8 V
3540 KHz	I collecteur = 80 mA sous 13.8 V
3520 KHz	I collecteur = 100 mA sous 13.8 V

La puissance de sortie moyenne est de 400 mW HF ; un radiateur sur le 2N2219 est nécessaire ça chauffe un peu. La puissance alimentation d'entrée du PA. varie de 800 à 1300 mW.

Réglage de la fréquence d'émission :
Nous conseillons de prendre votre récepteur de trafic, caler CV sur 3565 et faire varier P pour avoir la couverture jusqu'à 3510. le réglage de P est effectué curseur sur 3 volts, correspondant à la fréquence la plus élevée couverte par P (à 0 volts c'est la fréquence la plus basse) ; après quelques essais le calage s'effectue facilement.

Réglages et accords d'antenne :
L'émetteur a été testé sur W3DZZ présentant un ROS de 1/1 vers 3530 KHz, milieu de la bande CW, aucun problème pour charger le PA, même manœuvre avec une boite de couplage vers 3510 KHz (le ROS monte vite sur ce type d'antenne) l'accord est parfait 1/1.

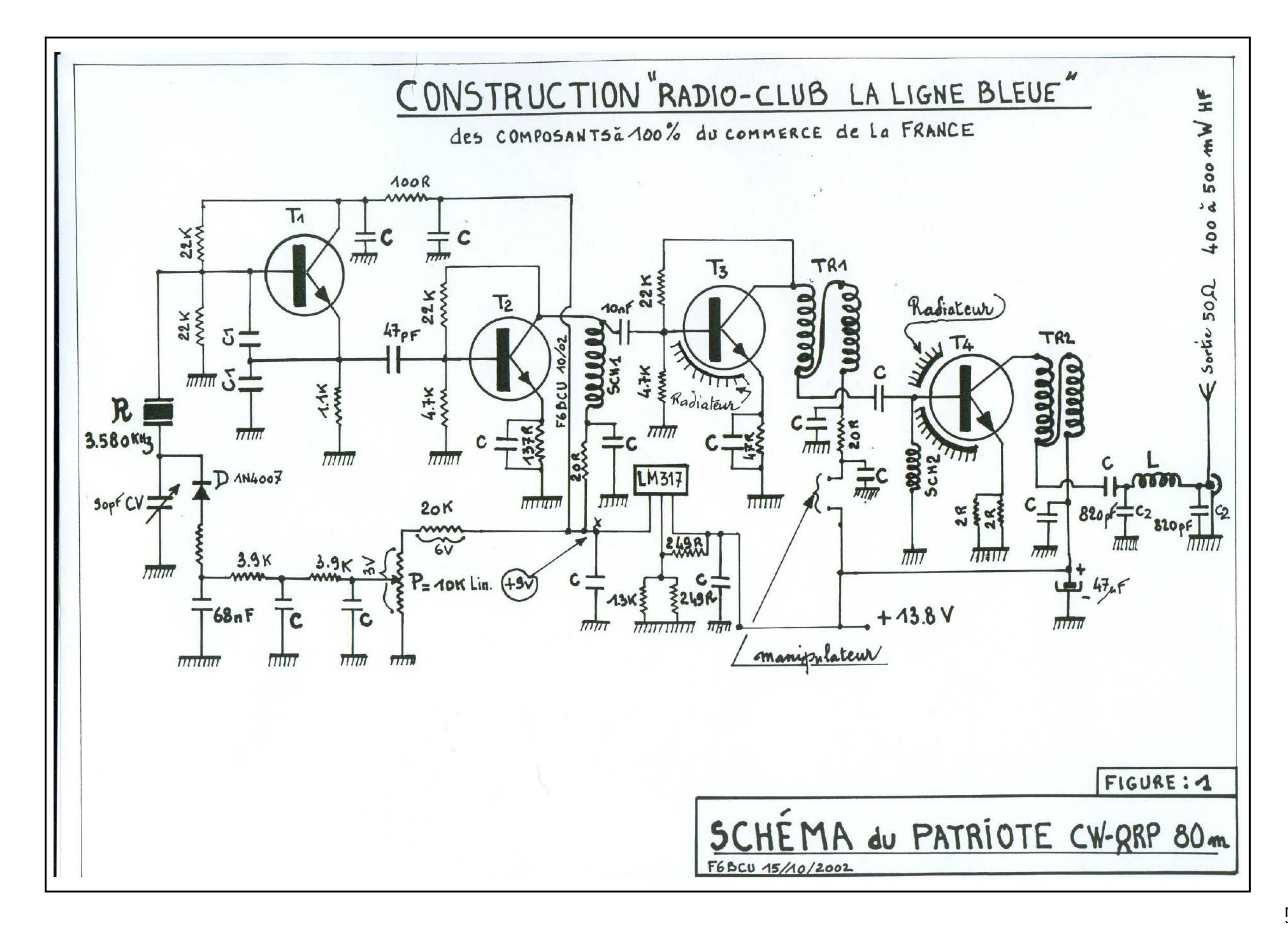
CONCLUSION

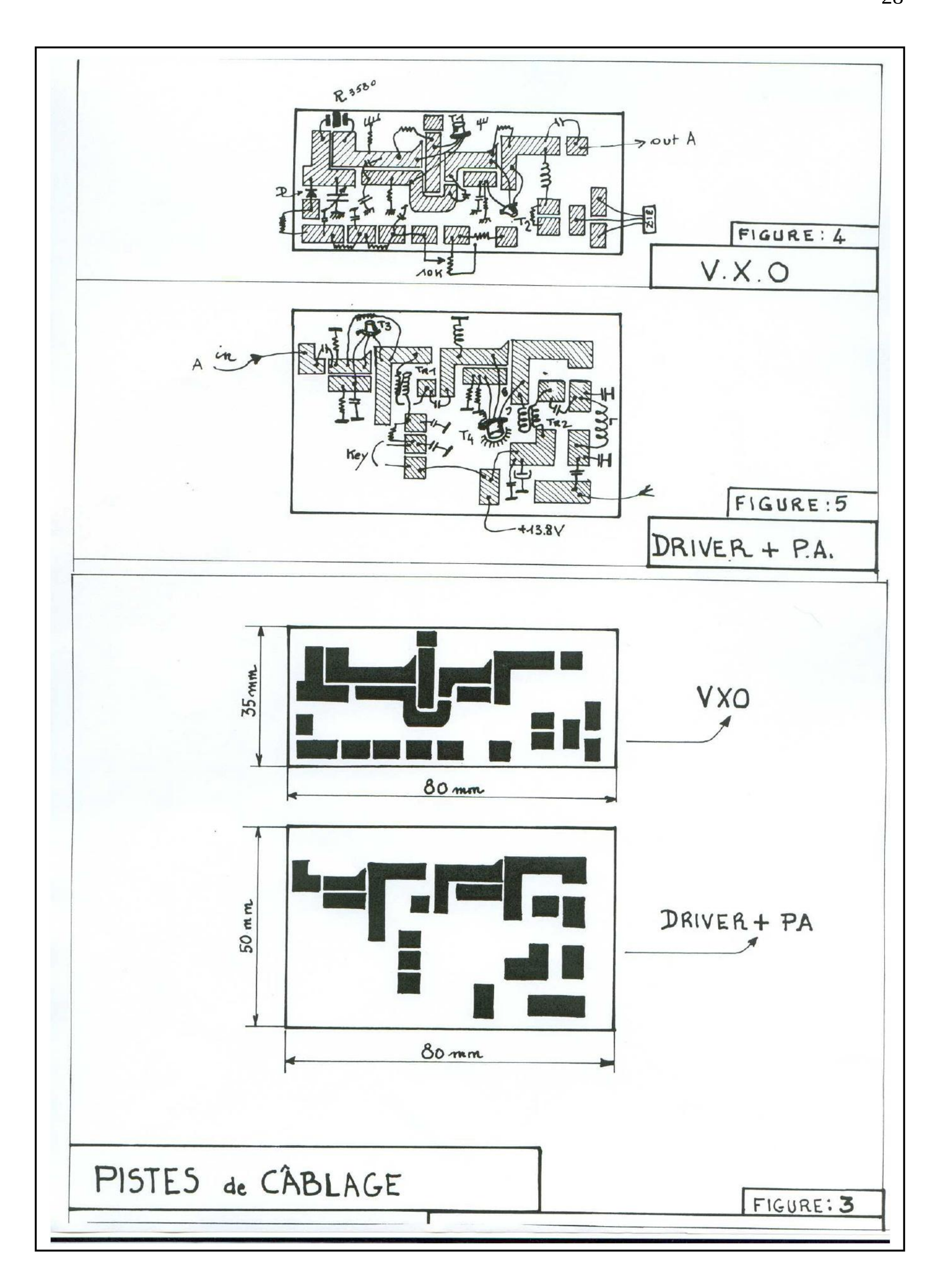
Un petit émetteur simple et facile à construire mais combien efficace avec son VXO et une bonne antenne des liaison de 500 à 1000 km sont faciles.
A titre indicatif ce VXO peut driver aussi un émetteur du même genre conçu pour 40 m. Mais quelques précaution sont à prendre (tension régulée, enceinte thermique). Le résonateur céramique 3580 KHz est disponible chez Dahms à Strasbourg ou au RC de la Ligne Bleue pour **3 € franco de port**.

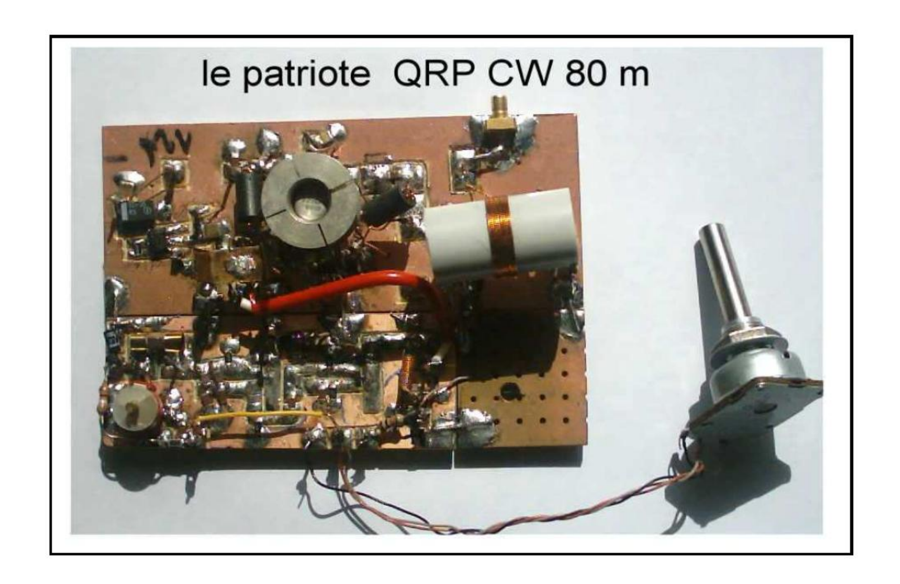
Conseils aux Radio-Clubs :

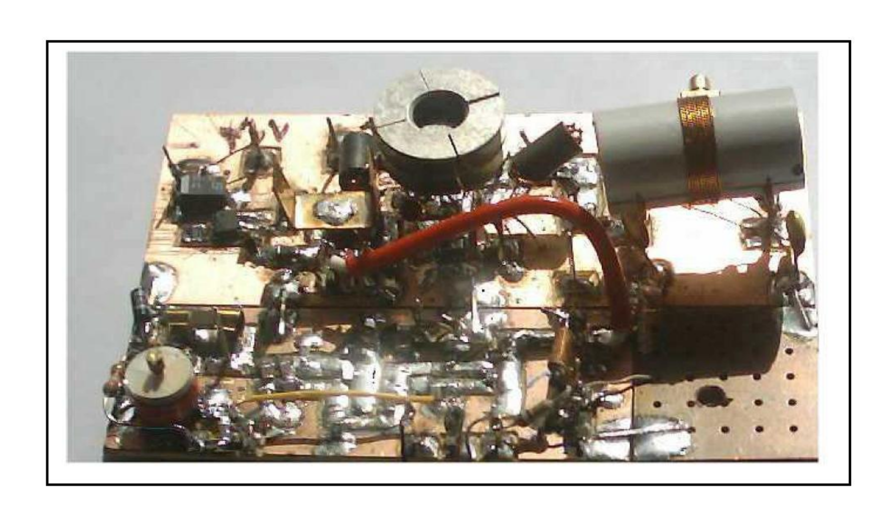
Reprenez l' articles sur les VK200 et modifications en 2 parties ; vous avez là un excellent exercice pratique pour apprendre à vos élèves à travailler sur torsades bifilaires et confections de transfos large bande et autres selfs de choc.
Ensuite attaquez les résonateurs céramique, fabrications diverses pour terminer par l'émetteur « Patriote » si votre enseignement est bien orchestré, vous avez là plus d'un an de bidouille devant vous.
Conditions : préparer des modules pédagogiques d'initiation.
Vous pouvez contacter F6BCU qui saura vous conseiller !

Radio-club de la Ligne bleue des Vosges
F6BCU Bernard MOUROT—REMOMEIX- VOSGES - 05 novembre 2002


CONSTRUCTION "RADIO-CLUB LA LIGNE BLEUE"
des COMPOSANTS à 100% du COMMERCE de La FRANCE
Sortie 50Ω 400 à 500 mW HF
100R
22K
T1
T2
T3
T4
TR1
TR2
C1
47pF
10nF
4.7K
1.1K
137R
F6BCU 10/02
SCH1
SCH2
20R
Radiateur
2R
820pF
C2
L
47µF
3.580 KHz
30pF CV
D 1N4007
20K
6V
3V
3.9K
68nF
P = 10K Lin.
+9V
LM317
249R
1.3K
+13.8 V
manipulateur
FIGURE : 1
SCHÉMA du PATRIOTE CW-QRP 80m
F6BCU 15/10/2002


R 3580
out A
D
T1
T2
10K
FIGURE: 4
V.X.O
A in
T3
TR1
T4
TR2
Key
+13.8V
FIGURE: 5
DRIVER + P.A.
35 mm
80 mm
VXO
50 mm
80 mm
DRIVER + PA
PISTES de CÂBLAGE
FIGURE: 3





Nouvelle édition du 15 mai 2003
Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100
RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE (association 1901 de Fait)

LES REALISATIONS DE LA LIGNE BLEUE

LE SAVOIR – FAIRE RADIOAMATEUR

V.F.O. 6 et 4 MHz

Par F6BCU

1ère partie

—LE V.F.O (oscillateur à fréquence variable)





NOTE DE L'AUTEUR

La description du VFO 4 MHz fait suite au VFO 6 Mhz

La première observation qui vient à l'esprit lorsque l'on parle de VFO, c'est de manifester une certaine réserve, en 2007 c'est obsolète et ça glisse. Une question entraîne une autre question : Pourquoi ? ne pas utiliser un synthétiseur ou un VFO DDS. La réponse est l'évidence ! Un bon VFO c'est simple à construire, c'est stable en fréquence, ça utilise des composants courants qui bien choisis sont disponibles dans le commerce, et ça ne ressemble pas à une usine à gaz. Le VFO qui équipe le BINGO 80 est très stable, et surtout reproductible. Le VFO, doit chauffer un peu dès sa mise sous tension et se stabiliser en 10 ou 20 minutes et après…. 100 Hz de dérive par heure, 70% des fabrications OM BINGO, sont équipés d'un fréquencemètre avec une résolution de 100Hz et la variation de fréquence est vite apparente, la retouche de fréquence se fait en douceur.

POURQUOI UN VFO EXTERIEUR

Le double mélangeur NE 612 N°2 décamétrique possède un oscillateur interne facile à gérer avec quelques composants extérieurs. De nombreux récepteurs utilisant le NE 612 disposent d'un oscillateur variable directement asservi et piloté sur l'oscillateur interne du NE612. Celui-ci dans son apparente simplicité, est d'une excellente stabilité notamment sur des fréquences basses comme le 7 MHz avec les récepteurs à conversion directe.
La solution élégante serait d'utiliser l'oscillateur interne du NE 612 N°2 côté décamétrique. Nous avons tenté à plusieurs reprises d'utiliser cette voie séduisante qui fonctionne parfaitement en réception sur notre BINGO 80, mais qui n'est pas suffisamment puissant pour assurer un changement de fréquence correct en position émission. La SSB générée est affectée d'une instabilité accompagnée de modulation de fréquence. Ce phénomène nous est connu. Nous l'avions déjà rencontré sur nos premières constructions en DSB, notamment sur le « HOBBY 80 DSB » version 2005. Ce phénomène de modulation de fréquence apparaît sur les pointes de modulation dès que l'on dépasse un certain niveau de modulation BF pour la DSB, mais aussi sur la SSB décamétrique lorsque le niveau HF De F.I. (SSB 10.240) est trop important à l'entrée du NE612 N°2.

La seule solution est l'utilisation d'un VFO extérieur dont le niveau HF à injecter sur la porte N°6 du NE 612 N°2 côté décamétrique est réglable. Il faut environ 200 mV de HF pour un mélange optimum dans le NE612.

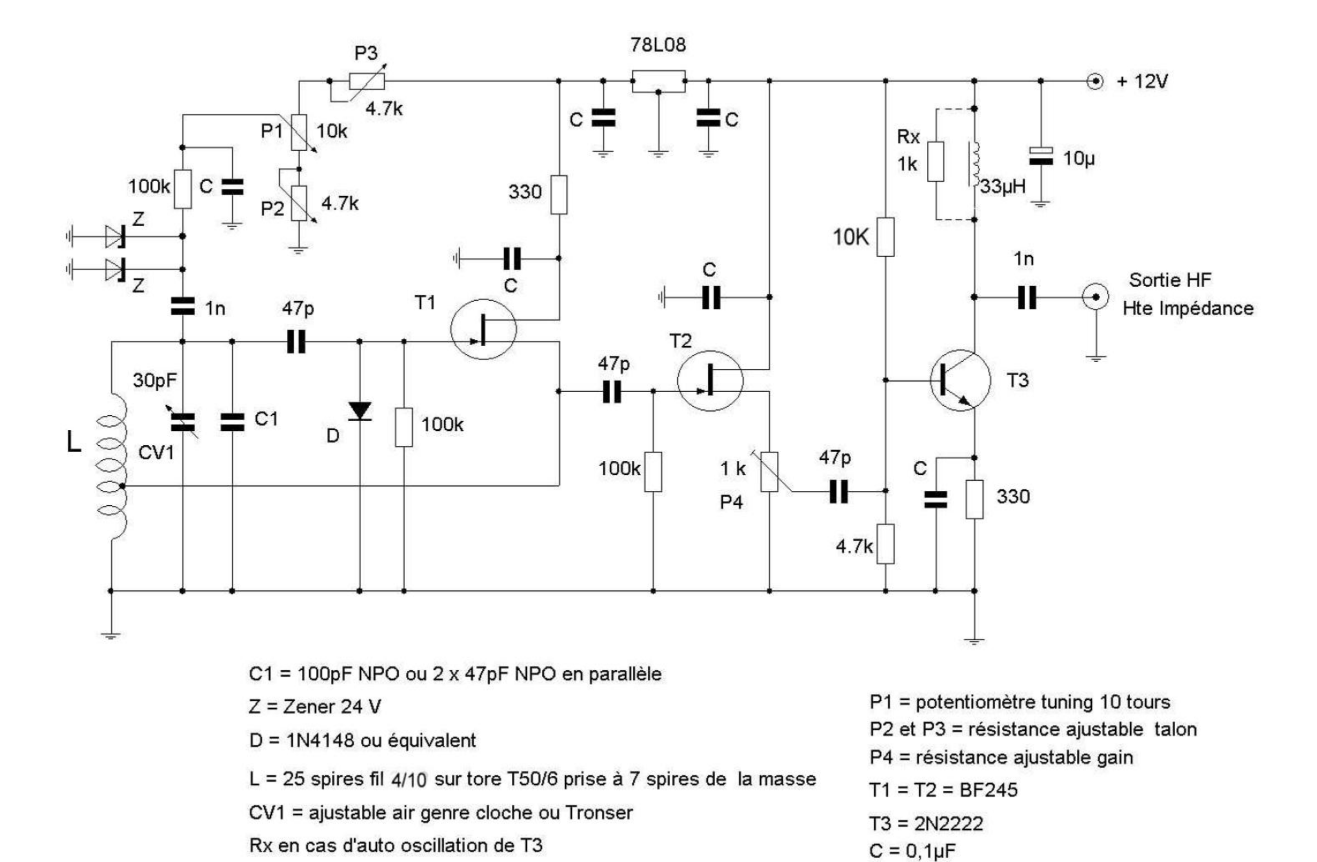
CHOIX TECHNIQUE DU V.F.O.

L'oscillateur du V.F.O est un Hartley sur transistor Fet (T1) BF 245 qui oscille sur une bande de fréquence relativement basse de 6.440 à 6.740 KHz. Cet oscillateur nous l'avons reproduit des dizaines de fois avec succès ; il est simple, est stable même avec des diodes Varicap réputées pour induire un coefficient de température négatif. Nous avons repris une ancienne technologie USA décrite dans le Hand Book de L'ARRL notamment dans l'édition 1991 mais toujours d'actualité qui à pour principe :

La conjugaison du tore **T 50-6 jaune Amidon** avec de la capacité **NPO** dans un montage oscillateur tel que le Hartley par exemple fait que la variation thermique du Tore et de la capacité NPO se compensent mutuellement. Le résultat est une dérive de fréquence quasi nulle ; honnêtement nous dirons 100 Hz par heure. Pour la simplicité du montage c'est excellent, surtout si nous considérons l'élément de commande de fréquence à capacitance variable une diode Zener de 24 Volts qui remplace la diode Varicap rare dans le commerce. Cette diode Zener est la **: BZY 88C 24 V.** Quant à la variation de fréquence dans la bande de fréquence retenue, se sont 200 à 300 KHz (tenant compte des disparités existant entre diodes Zener) mesurés en une seule variation, sous une faible tension de 8 Volts régulés. Ce qui est tout à fait exceptionnel. Mais sur ces centaines de kilohertz de variation de fréquence, les 300 kHz de 2 à 8 Volts. correspondant à la variation de fréquence de 6.440 à 6.740 KHz. Le condensateur CV1 fait 15 à 30 pF c'est un ajustable à air type « **Tronser, Transco ou cloche, Airtronic ou Johanson** » que nous utilisons dans nos constructions.

Ce condensateur à air qui sert au positionnement exact dans la bande de fréquence à couvrir est un des éléments clefs de la stabilité du VFO. Mais sur des fréquences inférieures à 3 MHz un ajustable en matière plastique ne pose aucun problème pour la stabilité du VFO.

SCHÉMA DU VFO



Commentaire Technique

Le potentiomètre P1 est un 10 tours linéaire pour le réglage de fréquence, P2 et P3 sont des résistances ajustables de 4.7K servant à ajuster les bouts de bande. Nous vous conseillons de régler l'ajustable P2 pour avoir une tension de +1,5 volts à ses bornes pour la fréquence la plus basse. P3 agit sur le réglage des fréquences les plus hautes. En conjugaison les réglages de P2 et P3 permettent le calage dans la bande des 3.5 à 3.8 MHz (certains constructeurs de Bingo se règlent uniquement en Bande SSB phonie de 3.6 à 3.8 MHz).

Le gain HF de sortie du VFO se règle avec P4 résistance ajustable de 1K, mais le VFO est trop généreux en tension de sortie F5HD a mesuré 4volts. Pour bien maîtriser le réglage de l'injection du VFO sur le mélangeur NE612 N°2, il est ajouté en sortie sur le boîtier du VFO une 2ème résistance ajustable de 4.7K (voir la modification sur le plan d'implantation des composants).

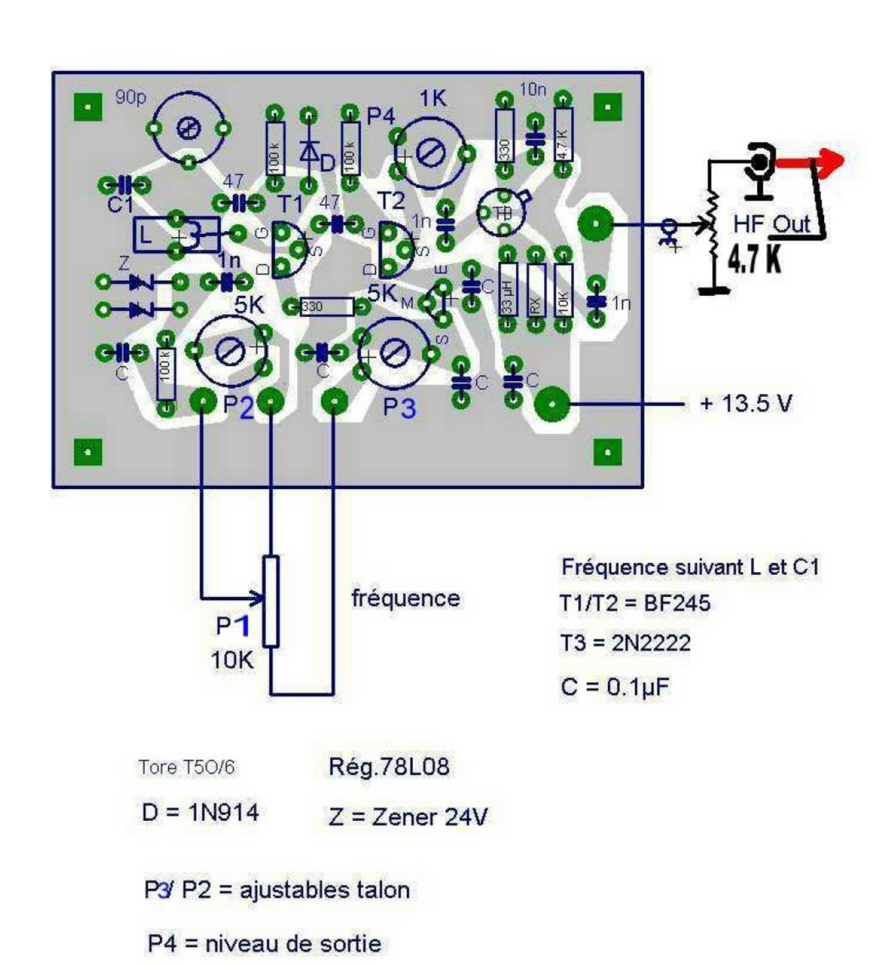
Pour prévenir tout risque d'auto-oscillation sur l'étage T3, prévoir la résistance RX de 1K pour amortir l'inductance de 33 µH.

L'inductance **L** doit être disposée verticalement et éventuellement accentuer sa rigidité dans le temps, après soudure des fils, en la fixant mécaniquement sur le circuit avec un coup de pistolet à colle.

Pour bien isoler thermiquement le VFO l'inclure dans une boite métallique fermée ou construite en circuit imprimé simple face. La fibre de verre cuivrée est un excellent isolant thermique. Autre conseil le couvercle refermant le VFO doit-être au moins espacé de 4 cm de la surface du circuit imprimé, (pour éviter trop de variation de fréquence lors de la fermeture du couvercle.

IMPLANTATION DES COMPOSANTS DU V.F.O.

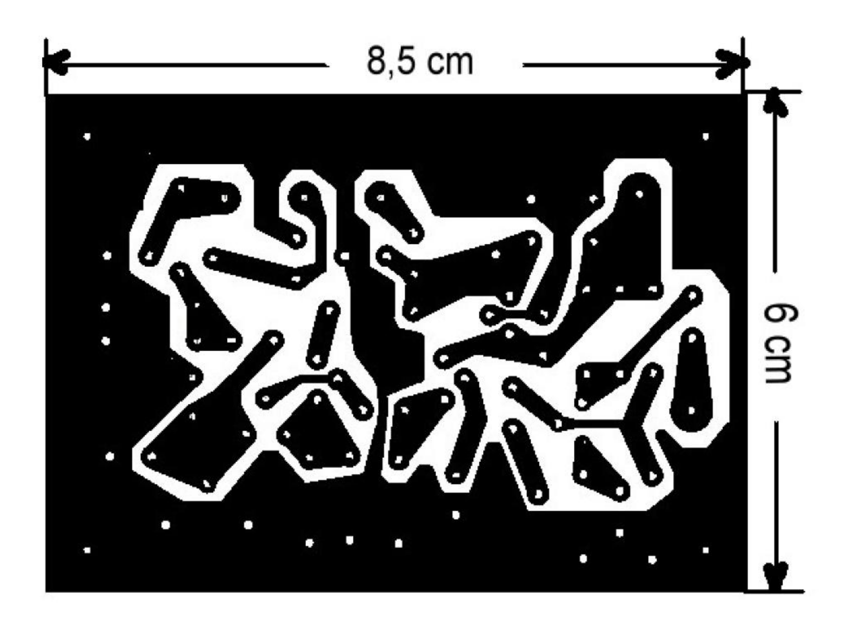




Remarque de l'auteur

Au niveau de la flèche rouge sur le dessin d'implantation des composants, voir la résistance ajustable de 4.7 K extérieure à la platine du VFO. Qui peut-être implantée directement, latéralement sur le boîtier du V.F.O et les pistes détourées sur la face cuivrée, sortie sur prise BNC ou autre.

CIRCUIT IMPRIMÉ CÔTÉ CUIVRE



Les pistes dessinées par F5HD sont relativement larges ; le circuit bien aéré ne présente aucune difficulté pour l'implantation des composants et sa reproductibilité.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

D =1N4148 **T1**=**T2**=BF245 **T3**=2N2222
CV1 = Cv ajustable à air « Tronser, Transco, cloche, Airtronic, Johanson » de 15 à 30pF
P1 = potentiomètre 10 tours **P2**=**P3**= résistance ajustable 4.7K **P4**=ajustable 1K
L = Tore T50-6 couleur jaune de Amidon
Z = diode Zener 24v référence : BZY88C24V
Self de choc (inductance)= 33uH axial 78L08 = régulateur +8V
Condensateurs : 1nF=2, 10uFradial=1, 47pF NPO=3, 100nF ou 0,1uF=6, 100pF NPO=1
Résistances 1/8W : 1K=1, 100K=3, 330=2, 10K=1, 4.7K=1

Par F6BCU



Construction 2006



Le premier prototype de transceiver BINGO SSB 20m date des début 2006 avec une conception électronique ne faisant pas appel à l'utilisation de circuits imprimés, mais un câblage direct sur plaque époxy cuivrée simple ou double face. Ce type de câblage libre et direct est dit « Manhatan ».

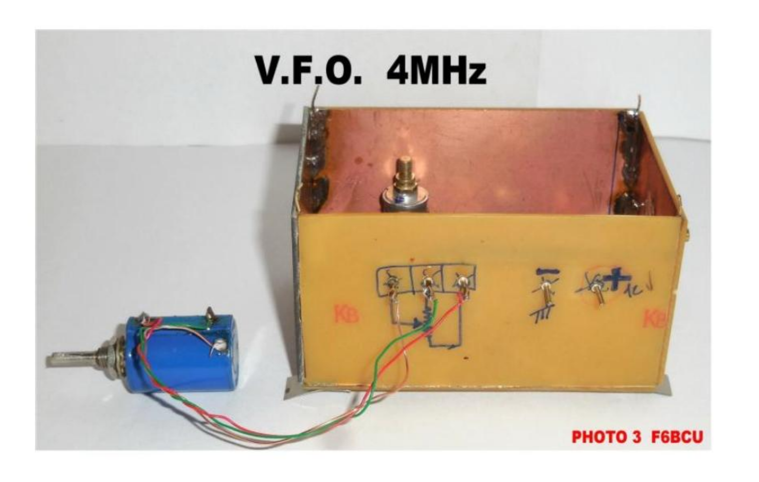
Plusieurs versions de ce transceiver BINGO SSB 20m sur circuit imprimé ont été décrites, avec différents VFO :

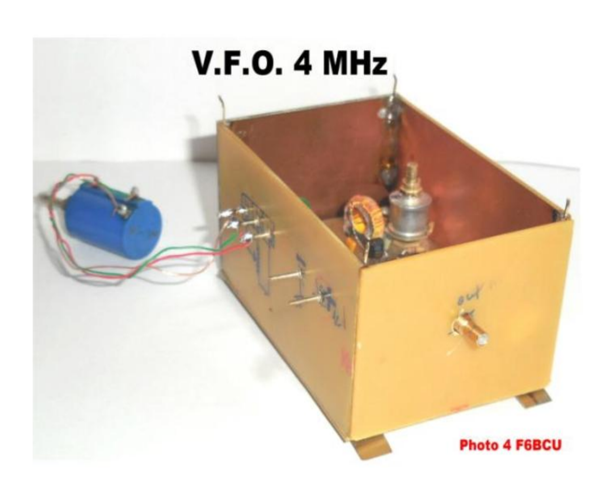
- Synthétiseur,
- VXO,
- PTO,
- VFO mélangeur .

Le simple VFO a été utilisé sur le transceiver BINGO CW 20m, mais non adapté sur le transceiver BINGO SSB 20m.

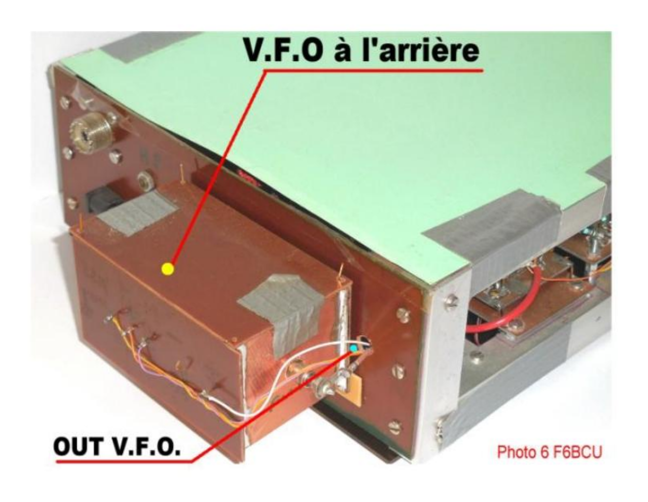
Nous avons retrouvé ce VFO, et fait différentes mesures, notamment sur sa stabilité dans le temps et sa couverture en fréquence. De base il est centré sur 4MHz, sachant que la fréquence intermédiaire ou F.I. des transceivers BINGO est centrée à +/- 10MHz.

I—VFO IMPLANTATION & DISPOSITION

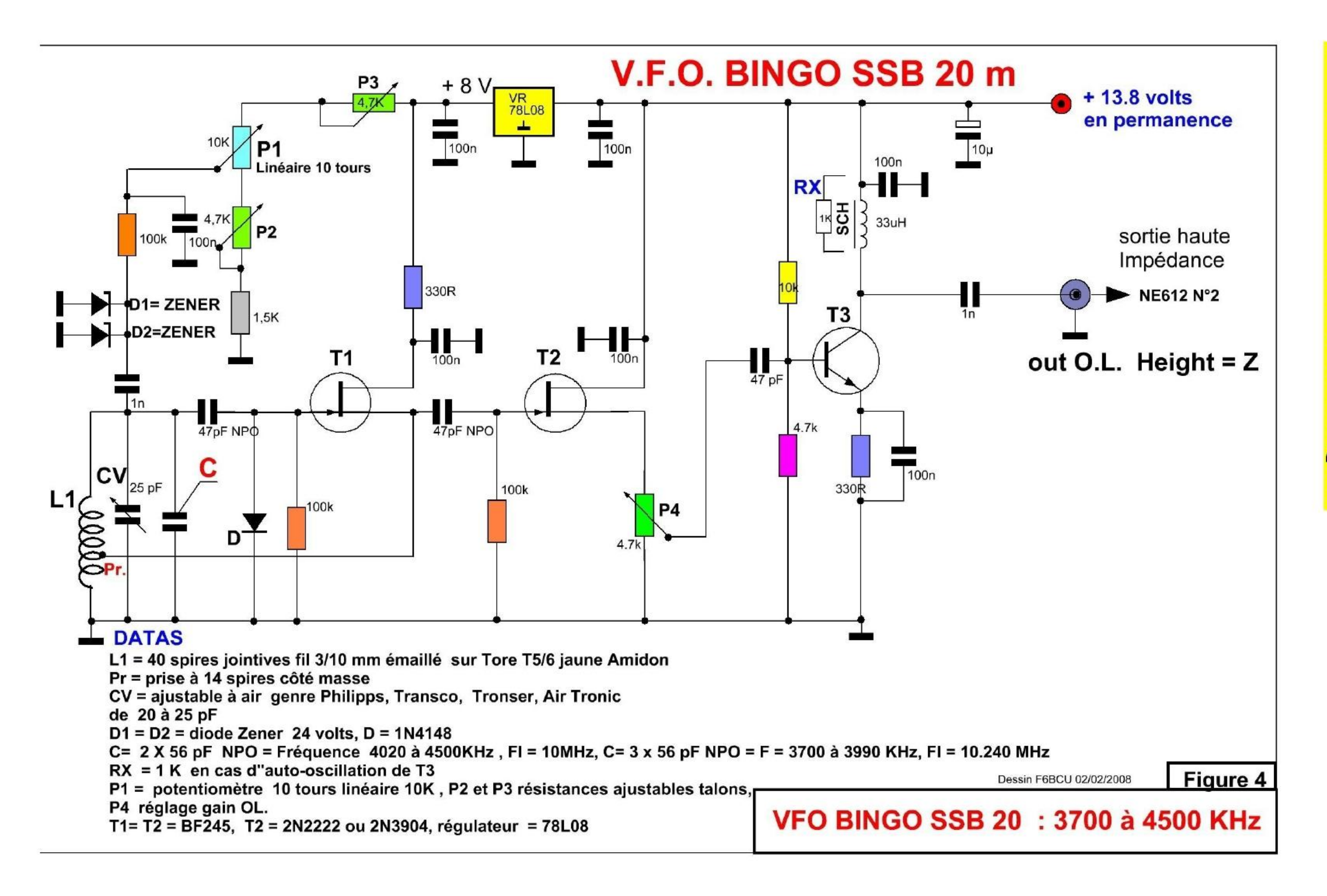








II—SCHÉMA ÉLECTRONIQUE



III—LISTE DES COMPOSANTS

LISTE DES COMPOSANTS

VFO BINGO SSB 20m

L1 = 40 sires jointives fil 3/10mm émaillé enroulées sur tore T56 jaune amidon

Pr = 14 spires côté masse

CV ajustable à air genre Philipps, Transco, Tronser, Air tronic 20 à 25pF

D1 = D2 = diode Zener BZX55C24CV ou BZX85C24CV

D = 1N4148

C = 2 x 56pF NPO, fréquence de 4020 à 4500KHz, FI = 10MHz

C = 3 x 56 pF NPO, fréquence de 3700 à 3900KHz, FI =10,240 MHz

RX = 1k en cas d'auto auto-oscillation de T3

P1 = potentiomètre ajustable 10 tours lineaire 10k, P2 = P3= P4= ajustable 4,7K

T1 = T2 = BF245 Feet, T2 = 2N2222 ou 2N3904, régulateur = 78L08

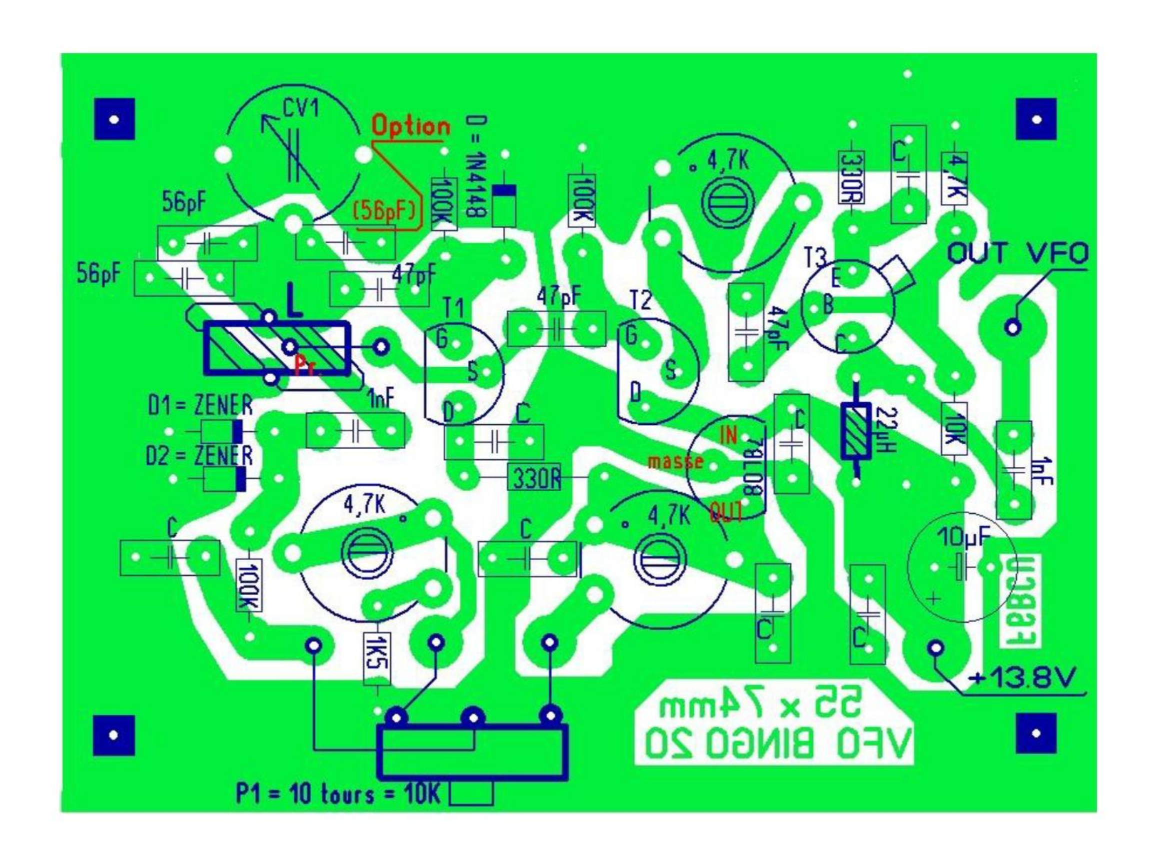
7 x 100nF, 3 x 47pF, 1 x 10µF, 1 x 1nF

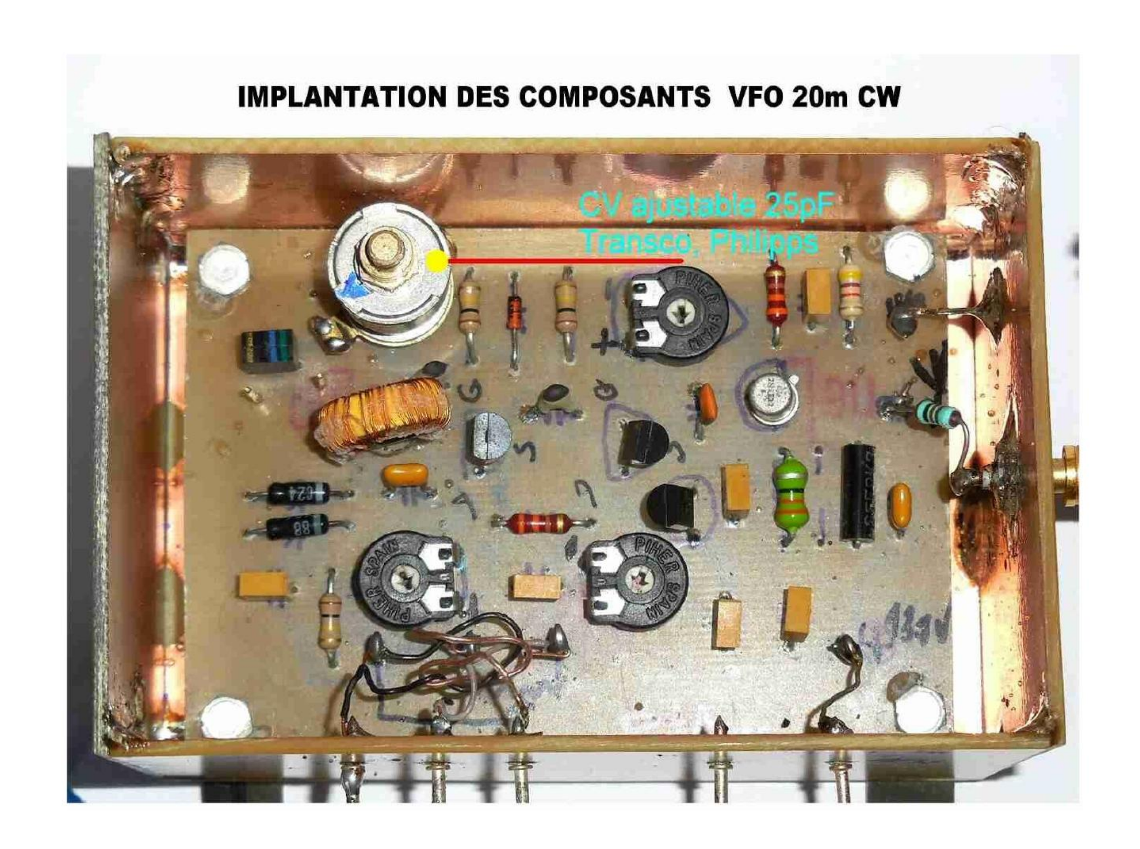
2 x 330R, 3 x 100K, 1 x 10K, 1 x 4,7K, 1 x 1,5 K

IV—TECHNIQUE DU VFO

- L'oscillateur est du type E.C.O**.** commuté sur un oscillateur Fet BF245
- T2, T3, sont des étages préamplificateur séparateurs pour élever le niveau de l'oscillateur local à 10 dBM.
- Le Gain HF en sortie du V.F.O est commandé par P4 en sortie HF haute impédance
- La variation de fréquence du V.F.O. est déterminée par la tension appliquée sur D1, D2 (diodes Zener), en remplacement des diodes Varicap devenues rares.
- P1 et P2 positionnent le début et de fin de course de la couverture en fréquence (talon)
- CV est un ajustable à air assurant le positionnement dans la bande à couvrir du V.F.O.

V—IMPLANTATION DES COMPOSANTS DU V.F.O.





Détail des condensateurs ajustables à air

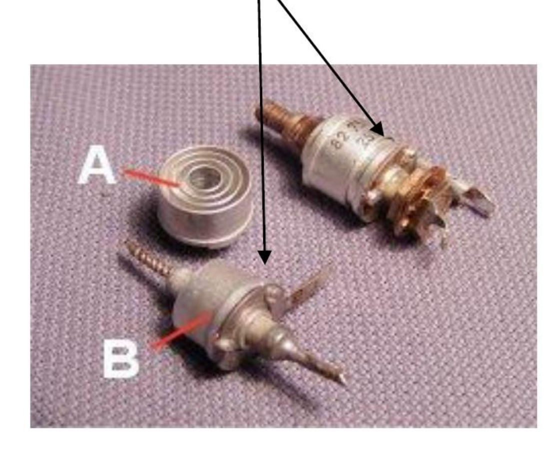
Ajustable Tronser

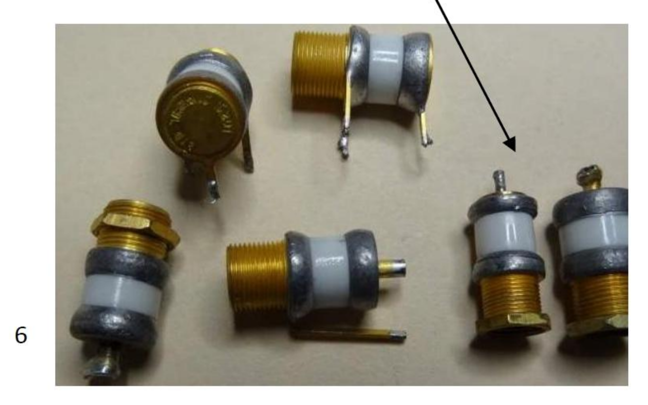


Ajustable Transco



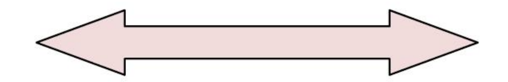
Ajustable Air-tronic





Les condensateurs C déterminent la stabilité : Mica, Styroflex ou céramique NPO.

FIN DE L'ARTICLE



RADIO-CLUB DE LA LIGNE BLEUE

F6BCU --Bernard MOUROT

9, rue des Sources -- 88100 REMOMEIX

15 avril 2017

LES RÉALISATIONS DE « LA LIGNE BLEUE »
LE « SAVOIR FAIRE » RADIOAMATEUR

Oscillateur à fréquence variable (V.F.0) 24 MHz. nouvelle version modifiée

2ème partie

Un petit retour en arrière

La construction d'un VFO oscillateur à fréquence variable sur une fréquence de 24. 7 MHz. est relativement délicate. Dans ce domaine **l'Histoire de l'expérimentation** radio amateur fait référence à quelques montages, mais les conditions mécaniques de construction, rigidité, boîtier métallique renforcé, isolation au polystyrène des parois du boîtier, restent des critères impératifs. Les premiers transceiver SSB 144 de construction OM dans les années 1975 à 1980 pour être stables avaient ces critères de construction (F.I.. de 9 MHz. et VFO sur 17/18 MHz. Nous rappellerons que à notre connaissance à cette époque F3GD « M.Gustave Demangeon » était le seul OM vosgien à avoir construit son transceiver SSB de A à Z. Il faisait déjà des essais de SSB sur 144 et avait entrepris la construction d'un VFO 17/18 MHz. Actuellement nous avons la conversion de fréquence, les VXO et les synthétiseurs de fréquence. Tout ceci est l'avancée technique actuelle.

Mais l'utilisation massive de CMS, le minimum de capacité variable dont la suppression du traditionnel condensateur variable désormais très rare, son remplacement par une diode «varicap », les régulateurs intégrés en remplacement des diodes «zener » permettent d'obtenir une stabilité très raisonnable pour une réalisation vraiment simple.

Schéma de l'oscillateur à fréquence variable (V.F.O) (figure 1)

L'étage à transistor oscillateur T1est du type Clapp série avec des capacités d'accord NPO très au-dessus de la normale, qui sont presque à la limite du décrochage de l'oscillateur, mais garantissent une bonne stabilité. La variation d'accord pour 180 KHz environ utilise la jonction base collecteur de 2 transistors BC547 en parallèle (effet «varicap »). L'alimentation de T1 et T2 est de 5 volts régulés. T3 ainsi que la tension de variation de commande «varicap » est de 8-9 volts régulés. Ce montage issu de notre expérimentation est le plus simple, peu coûteux, les résultats sont excellents. Un potentiomètre linéaire **P** de 50 KΩ commande la variation de fréquence. Un deuxième potentiomètre **P1** de 20 KΩ (figure 2) étale la bande c'est le réglage fin sur +/- 2. KHz .
Mais un potentiomètre multitours avec un petit compteur est l'idéal en remplacement de **P ; P1** sera alors inutile.
Pour le calage de fréquence dans la bande des 14 MHz., nous avons des ajustables de qualité plastique : CV1 de 90 pF (rouge) et CV2 de 10 pF (vert ou jaune). Les étages suiveurs T2 et T3 sont des séparateurs classiques déjà utilisés dans nos précédentes descriptions de VFO.
A titre indicatif CV1 et CV2 ouvert l'oscillateur résonne vers 30 MHz. (les 2 x BC547 sont montés).

SSB : Ce montage de base (figure 1 et 2) sera conseillé pour la réception de la SSB de 14.100 à 14.280 environ
CW : L'écoute de la bande CW est volontairement réduite de 14 000 à 14 080 la modification est donnée figure 6. Un seul BC 5'7 subsiste et les 2 capacités NPO de 47 pF d'origine en parallèle sont désormais en série.

Circuit en époxy du V.F.O et implantation

La figure 3 à l'échelle 1/1 (45 x 115 mm) met en relief les pistes détourées avec une fraiseuse/perceuse miniature à main. Mais rien ne vous interdit de faire un circuit imprimé. Par contre le plan de masse en cuivre doit rester pour pouvoir souder les composants.
L'implantation Figure 5 qui n'est pas exhaustive d'un autre choix de disposition des composants, est donnée à titre indicatif. Des trous percés au travers du circuit font passer des fils sous le circuit pour acheminer d'un point à un autre les différentes tensions.
Des composants conventionnels peuvent être implantés. Mais au niveau de T1, sont alors très souhaitables des connexions ultra-courtes.

Régulateurs (figure 5)

Un régulateur 5 volts genre 75LO5, 78M05 peut être modifié pour sortir d'autres tensions moyennant quelques résistances de valeurs convenables.

Voici un tableau de quelques valeurs courantes approximatives mesurées. Voir figure 7.

Nouvelle tension	R1	R2
6 Volts	470 Ω	100Ω
8 Volts	470 Ω	220Ω
9 Volts	470 Ω	330Ω
12 Volts	470 Ω	510 Ω

Ainsi un régulateur type CMS est facilement modifiable. Le régulateur alimentant T3 ou la variation de fréquence de la diode «varicap » peut être alimenté sous 8 ou 9 volts sans grande différence.

Construction :

1° Se procurer une plaque en époxy double face aux dimensions de la figure 3 : 45 X 115 cm et y détourer les pistes. Comme nous l'écrivions plus haut faire un genre circuit imprimé est facilement réalisable (échelle 1/1).

2° Il faut récupérer un petit mandrin plastique de circuit accordé au Ø de 6mm. **Bien enlever le noyau intérieur en ferrite** (vieux tuner de TV). Bobiner 8 spires jointives de fil émaillé de 8/10ème de mm et bien le serrer. Enrober et immobiliser les spires dans de la colle Araldite et laisser durcir pendant au moins 48 heures (la colle durcit lentement et engendre un lent glissement de fréquence avant d'être stabilisée.

3° Coller la bobine également à «l'araldite » et laisser sécher et durcir. Commencer ensuite le câblage. Percer des trous pour passer les fils issus des régulateurs vers les points d'alimentation requis. Toute entrée et sortie de fil est découplée par une capacité de 47 nF à 220 nF (pas critique).

4° Bien vérifier les tensions aux bornes des régulateurs : 5 V pour T1 et T2 et 8 à 9 V pour T3. Prévoir également une cosse pour entrée générale du + 12 à 15 V.

5° Vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit avec un ohm-mètre. A ce moment là seulement brancher la tension sur les collecteurs étage par étage :

Intensité collecteur pour T1 = 6mA
Pour T2= 3 mA
Pour T3= 10 mA

Mais Si T1 oscille ces valeurs augmentent de 50 %.

6° Si vous possédez un grid dip ouvrir CV1 et CV2, ne pas souder T4 et T5 vous vérifier l'oscillation de T1 vers 32 MHz . (attention le signal du dip est très faible). Souder T4 et T5, brancher à la sortie du VFO un fréquencemètre. Régler CV1 et fignoler la fréquence avec CV2 et vérifier la course de **P.** Si vous avez choisi la bande SSB le VFO doit varier de 24.800 à 24.980. Manœuvrer P1 les quelques KHz de variation sont affichés. En CW la variation va de 24.700 à 24.780

A ce stade le VFO est terminé, il faut le laisser reposer ½ journée. Lorsque vous le reprendrez vous pourrez tester sa stabilité. Sans blindage de protection la dérive est de 300 Hz par heure.

Boîtier sur le VFO

Une solution très simple pour augmenter la stabilité est de freiner toute influence de la température extérieure. Figure 8 nous entourons la partie correspondant à T1 et T2 par un petit feuillard métallique en fer blanc récupéré sur une boite à gâteaux qui sera soudé sur la 2ème face inférieure par un cordon de soudure à l'étain. Aux 4 coins de la plaquette 45 x 115 mm sont percés 4 trous de Ø 4mm pour surélever de 1 cm environ par des colonnettes taraudées à Ø 3mm ISO après vissage des écrous M3 le contact électrique et mécanique entre face 1 et 2 cuivrées de la plaque sera effective (pas besoin de souder des traversées). La boite ainsi ouverte de 75 x 45mm sera obturée fermée par un rectangle de polystyrène aux même dimensions, offrant ainsi une bonne étanchéité à l'air (T1 et T2 sont la partie sensible du VFO à la température). Faire une petite lumière rectangulaire de 2 mm de hauteur dans le feuillard ras le cuivre pour le passage émetteur/base vers T3 (lumière rectangulaire de 2 x 6 mm).

Fin de la construction

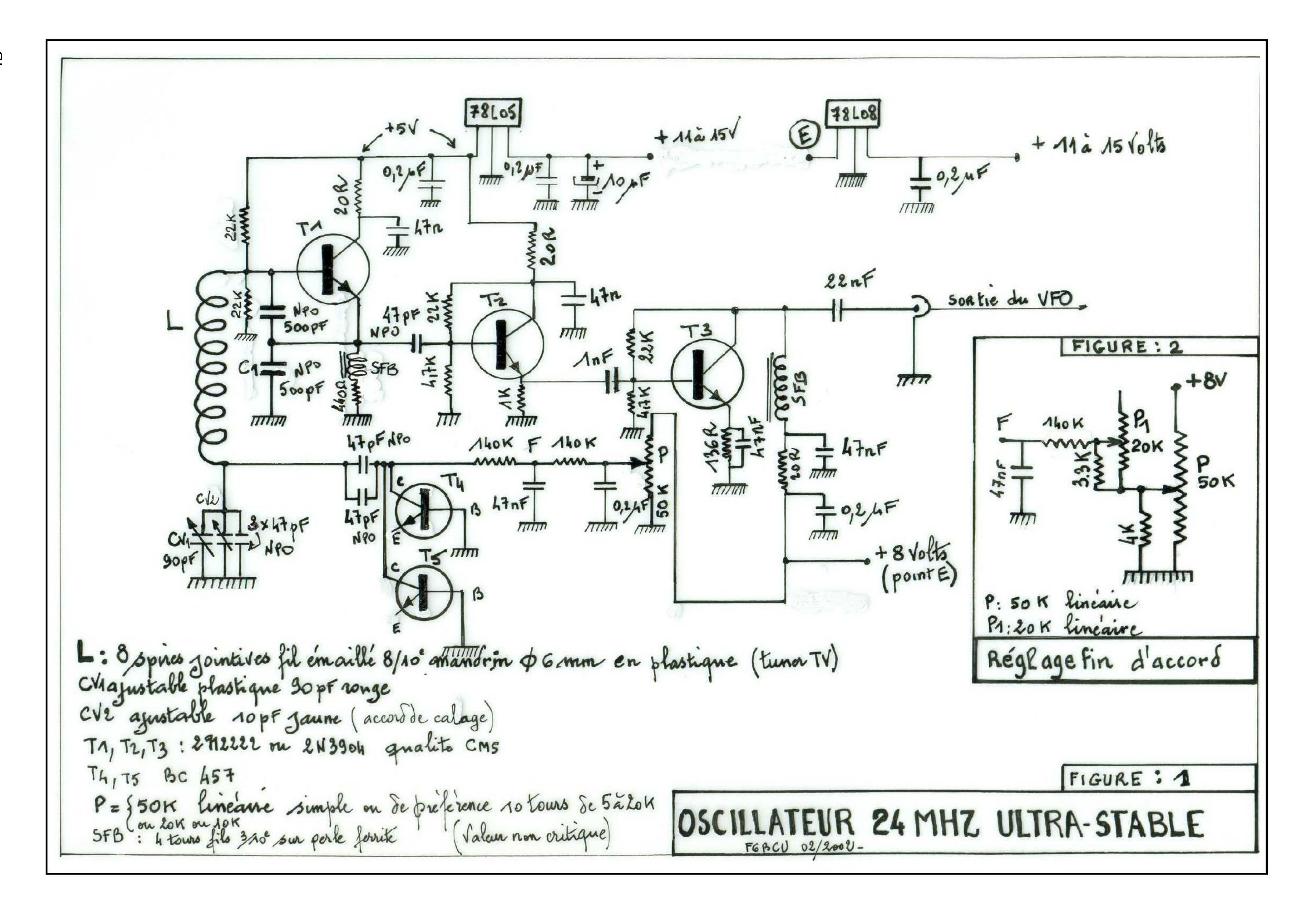
Nous pouvons encore vérifier au fréquencemètre sur une période de 1 heure que la dérive reste voisine de 100 Hz. Ce VFO déterminé expérimentalement en fonctionnement sur la maquette du récepteur sort environ 5 à 6 mW HF puissance largement suffisante pour driver le mélangeur à diodes et présenter une bonne dynamique d'entrée sur les forts signaux de la bande 20 mètres.

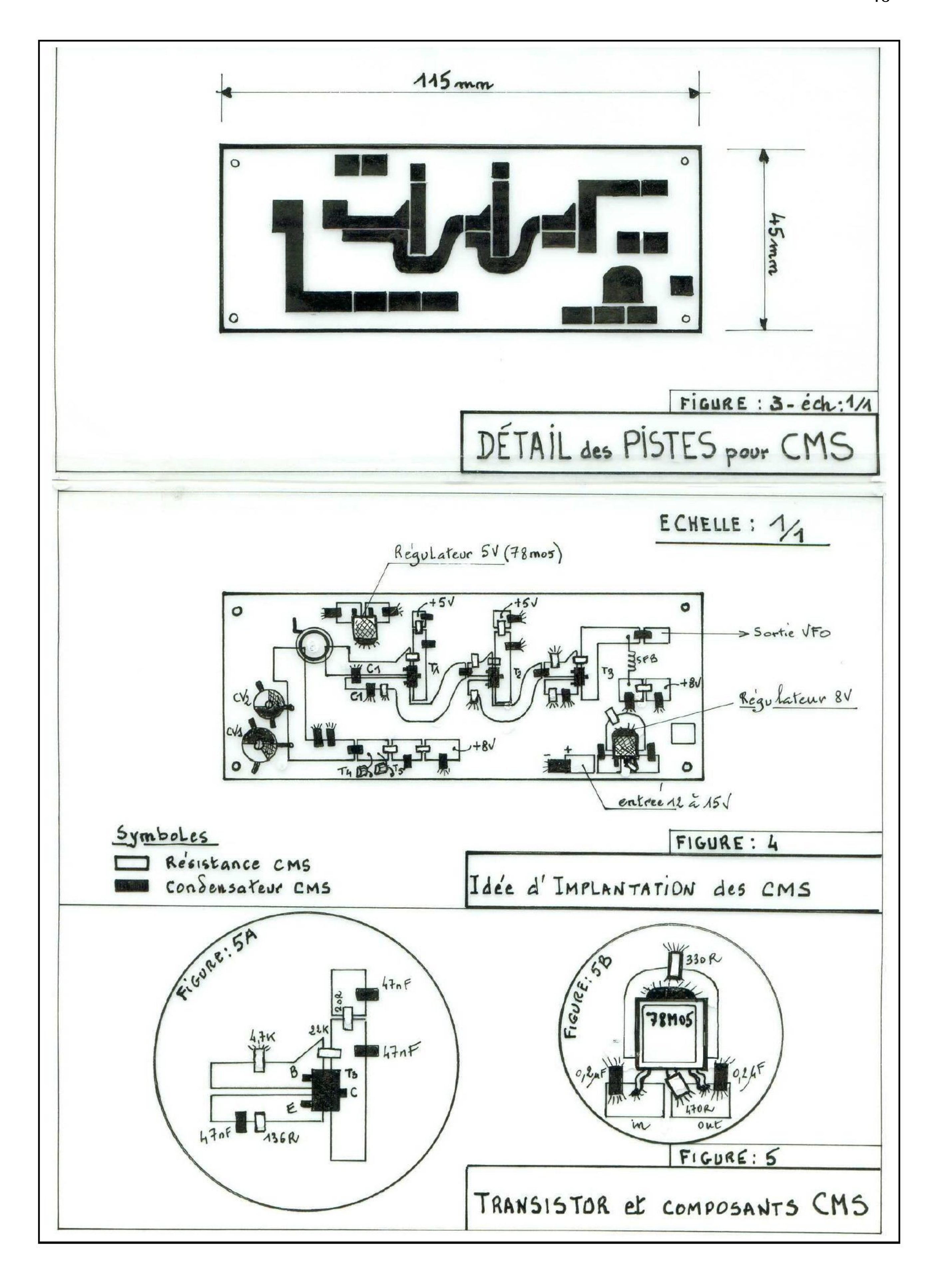
Ouverture pour l'avenir

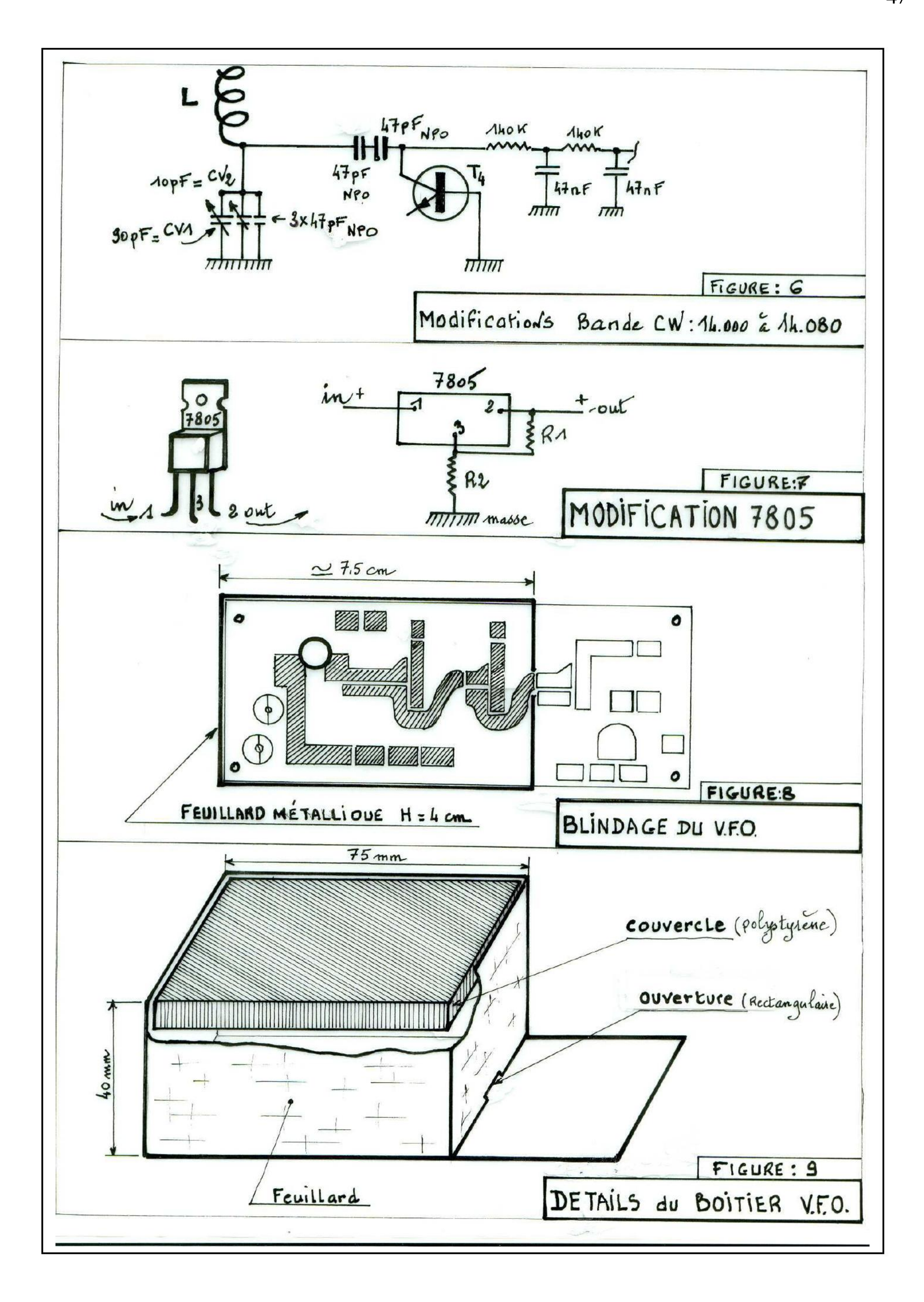
Ce type de VFO est construit sur une fréquence élevée, mais il présage pour l'avenir d'autres constructions qui n'excéderont pas 24 MHz. et qui désormais seront conduites avec succès. Les rares descriptions en notre possession font appel à des condensateurs à coefficient de température pour compenser la dérive éventuelle ; malheureusement la valeur ad hoc manque toujours. Ce montage Clapp série avec des capacités d'accord très élevées de qualité NPO, l'utilisation des capacités CMS NPO, la bobine d'accord noyée dans l' araldite sont pour cause de l'excellente stabilité. A notre avis la réduction des dimensions de ½ est possible en travaillant sur les 2 faces du circuit.

Conclusion : Un bidouille expérimentale, un peu de savoir faire qui se termine bien. Osciller sur 24 Mégahertz avec 100 Hz de dérive la 1ère heure qu'elle simplification pour les montages futurs.

F6BCU Bernard MOUROT mars 2002
Radio club la Ligne bleue des Vosges
REMOMEIX 88


78L05
+5V
0,2µF
+ 11 à 15V
E
78L08
+ 11 à 15 Volts
0,2µF
10µF
22K
20R
T1
47n
20R
L
NPO
500pF
C1
NPO
500pF
47pF
NPO
SFB
440Ω
22K
47K
T2
1K
47n
22nF
sortie du VFO
1nF
22K
47K
T3
136R
47nF
SFB
47nF
20R
0,2µF
+ 8 Volts
(point E)
47pF NPO
47pF
NPO
140K
F
140K
47nF
0,2µF
P
50K
T4
T5
C
B
E
CV2
CV1
90pF
3x47pF
NPO
FIGURE : 2
F
140K
47nF
3,3K
P1
20K
4K
P
50K
+8V
P: 50 K linéaire
P1: 20 K linéaire
Réglage fin d'accord
L : 8 spires jointives fil émaillé 8/10e mandrin Φ 6 mm en plastique (tuner TV)
CV1 ajustable plastique 90pF rouge
CV2 ajustable 10pF jaune (accord de calage)
T1, T2, T3 : 2N2222 ou 2N3904 qualité CMS
T4, T5 BC 457
P = 50K linéaire simple ou de préférence 10 tours de 5 à 20K ou 20K ou 10K
SFB : 4 tours fils 3/10e sur perle ferrite (valeur non critique)
FIGURE : 1
OSCILLATEUR 24 MHZ ULTRA-STABLE
F6BCU 02/2002 -


115 mm
45 mm
FIGURE : 3 - éch : 1/1
DÉTAIL des PISTES pour CMS
ECHELLE : 1/1
Régulateur 5V (78m05)
+5V
+5V
Sortie VFO
C1
C1
T1
T2
T3
SFB
+8V
CV2
CV1
Régulateur 8V
+8V
T4
T5
entrée 12 à 15V
Symboles
Résistance CMS
Condensateur CMS
FIGURE : 4
Idée d'IMPLANTATION des CMS
FIGURE : 5A
47nF
20R
22K
4,7K
47nF
B
T3
C
E
47nF
136R
FIGURE : 5B
330R
78M05
0,1µF
0,1µF
470R
in
out
FIGURE : 5
TRANSISTOR et COMPOSANTS CMS


L
10pF = CV2
90pF = CV1
3x47pF NPO
47pF NPO
47pF NPO
T4
140K
140K
47nF
47nF
FIGURE : 6
Modifications Bande CW : 14.000 à 14.080
7805
in +
1
2
3
+ out
R1
R2
masse
in 1
3
2 out
FIGURE:7
MODIFICATION 7805
≃ 7.5 cm
FEUILLARD MÉTALLIQUE H = 4 cm
FIGURE:8
BLINDAGE DU V.F.O.
75 mm
40 mm
couvercle (polystyrène)
ouverture (Rectangulaire)
Feuillard
FIGURE : 9
DETAILS du BOITIER V.F.O.

Nouvelle édition du 15 mai 2003

Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100
RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE (association 1901 de Fait)

LES RÉALISATIONS DE « LA LIGNE BLEUE »
LE « SAVOIR FAIRE » RADIOAMATEUR

OSCILLATEURS A FREQUENCE VARIABLE

pour émetteurs, récepteurs, ou transceiver « QRP/CW »

3ème partie

Par F6BCU du Radio-Club de la Ligne bleue des Vosges

*Nos descriptions précédentes émetteurs, récepteurs, transceivers QRP /CW, se sont articulées autour des **VXO** 20 et 40 mètres et d'un **VFO** « Clapp série » sur 80 mètres à capacité d'accord par condensateur variable, suffisamment stable pour doubler sur 40 mètres. Un 2ème **VF0** 80 mètres à commande de fréquence par diode varicap « BB 112 » est venu apporter la solution de remplacement, suite à la rareté actuelle d'un condensateur variable à air de 300 pF, une ou deux cages.*

*Un premier essai de construction d'un type de VFO pour **fréquences hautes** suivant un nouveau concept a été réalisé avec succès sur 24MHz. Il fut suivi pour application pratique de la conception d' un récepteur super-hétérodyne à filtre à quartz 10. 7 MHz. couvrant au choix une portion de bande 20 mètres CW ou SSB, dont nous avons écrit un article, et pris quelques photographies (numérique) complémentaires de la construction.*

Afin de compléter la possibilité de trafiquer sur toutes les bandes amateurs en QRP, voici la description de 4 oscillateurs à fréquence variable (VFO) couvrant le 7, 10, 14 et 28. Ils sont le fruit de plusieurs mois de travail, d'essais et d'expérimentations. La conception mécanique est simple, pas de condensateur variable, mais quelques tours de mains et astuces permettant la reproductibilité facile. Les matériaux de base courants sont déjà utilisés massivement dans nos précédentes constructions. La stabilité est excellente moins de 100 Hz par heure après dix minutes de mise sous tensions. Certaines valeurs capacitives de composants de l'étage oscillateurs sont inhabituelles, mais la stabilité n'a pas de prix, le but recherché c'est le résultat.
Que le montage fonctionne correctement et soit fiable, quant à la stabilité elle est conforme aux normes radio amateur en l'état de la technique actuelle, pour une construction de ce genre.

La norme de stabilité de moins de 100 Hz de dérive par heure pour un VFO de fabrication OM est tirée de l'ouvrage : « The Radio amateur Handbook de L'ARRL » .

Afin de situer cet article dans le temps sa rédaction a commencée le 25 mai 2002, le VFO de la figure N°2 sur 14 MHz. fonctionne actuellement sur un transceiver QRP CW 20m de 6 watts HF à conversion directe ; il a été photographié par Thibaut à Pentecôte 2002.

1ère Partie : OSCILLATEUR À FRÉQUENCE VARIABLE 28 MHz .

Le schéma du VFO : (figure 1)
Tous les oscillateurs que nous fabriquons sont basés sur le montage « Clapp série »et les critères électroniques et mécanique, les déterminants de la stabilité sont les suivants :

- Les capacités utilisées sur l'étage oscillateur sont de qualité NPO. Les valeurs élevées de C1 et l'ensemble des capacités C sont choisie pour un maximum de capacité , souvent à la limite de décrochage de l'oscillation.

- le VFO est câblé sur une plaque en époxy cuivré double face, les masses des plans sont soudées entre elles par des cavaliers en U.
- La bobine L est enroulée sur un mandrin en PVC Ø 16mm (montage original de la « Ligne bleue ») collée à « l'araldite ». La hauteur du mandrin est de 25 mm.
- Le fil émaillé est enroulé bien serré, les spires immobilisée dans « l'aradite » le séchage dure plusieurs jours (même si la colle est dure en quelques heures). Un phénomène de retrait et de polymérisation à long terme fait dériver le VFO.
- Oscillateur T1 et séparateur T2 sont faiblement couplés par capacité NPO
- La tension d'alimentation de T1 et T2 régulée sous 5 volts, T3 sous 8 à 10 volts. L'alimentation générale 13.8 volts, est elle même régulée (ou sur batterie)
- La seule capacité variable d'accord , est la capacitance de la jonction collecteur base de T4, T5, T6, commandée électriquement par un potentiomètre sous 8 à 10 Volts régulés. Les ajustables CV1 et CV2 servent exclusivement au calage dans la bande.
- T1 et T2 sont isolés thermiquement de l'air ambiant dans une boite en bakélite cuivrée (la bakélite est un excellent isolant et le cuivre fait le blindage contre l'effet de main), un morceau de polystyrène assure la fermeture étanche (compressible) est aussi une excellente isolation thermique des éléments oscillants.

L'ensemble de tous ces critères confère au VFO une excellente stabilité. Dès la mise sous tension de l'oscillateur une lente dérive de 300 à 500 Hz est enregistrée dans les dix minute à un quart d'heure qui suivent. La stabilisation se fait en douceur, la dérive est de l'ordre de 100 Hz la première heure, quelques dizaines de Hz la deuxième heure.

La variation de fréquence totale couverte va de 26.350 à 29.440 Khz ; variation comprise de CV1+ CV2 + le potentiomètre **P**. La manœuvre du potentiomètre seul **P** couvre environ 250 Khz à 28 MHz. et plus de 300 KHz à 29 MHz. **P** doit être de préférence un potentiomètre multi-tours (10 tours). Seule une fabrication sérieuse sans jeux de P assure la condition stabilité.

DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 1)
T1, T2, T3 : 2N2222 ou 2N3904.
T4, T5, T6 : BC547 (a, b, c)
L : 2.5 spires jointives de fil émaillé Ø 7/10ème de mm à environ 10 mm au dessus du plan de masse, sur mandrin électrique PVC électrique gris de Ø 16 mm, hauteur du mandrin 25 mm
CV1 : ajustable plastique rouge 90 pF,
CV2 : ajustable plastique jaune de 10 pF (calage fin de la fréquence)
C1 : capacité NPO 500 pF céramique ou qualité CMS NPO
C : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO
SFB : 4 tours fil 3/10e émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47 µH
TR : 3 tour de bifilaire torsadé (fil émaillé 2 /10e) sur perle ferrite FB
P : potentiomètre 10 tours 4.7 kΩ linéaire
78L05 : régulateur 5 volts
78L08 : régulateur 8 volts

Remarque : (à propos de la variation de la linéarité de **P** en fréquence)

Afin de rendre la variation de **P** sensiblement linéaire sur 250 ou 300 KHz de couverture, insérer en parallèle entre le curseur de **P** et la cosse côté masse de **P** une résistance de 30 % la valeur de P, ici environ 1.2 KΩ (moyen pratique très efficace sur ce type oscillateur avec les jonction des BC 547).

La construction du VFO :

Nous vous invitons à relire les différents articles sur les émetteurs et récepteurs déjà décrits, notamment le récepteur 20m à conversion directeur . De nombreux dessins renseignent sur la méthode de confection des bobines Ø 16 mm en PVC électrique collée à l'aradite sur la plaque époxy. Ce standard de construction des bobinages reste « la paternité de la ligne bleue » car utilisé de 80 à 10m sur tous les montages OM en remplacement des tores « Amidon » rares dans nos campagnes.
Les figures 5, 6, 7, 8 son destinées à bien vous éclairer sur la conception et construction du VFO. Concernant les CMS (figure 5A) un article sous notre signature est paru dans le N° 216 de O.C.I de l'URC (mars 2002) et sur « amat-radio.com ». Il y est décrit la méthode pour les identifier, utiliser et les souder facilement (de nombreux dessins). Mais aucun obstacle n'existe dans l'utilisation de composants dits traditionnels, les pistes figure 5 sont largement dimensionnées. Le circuit support est en époxy double face (relier ensemble les 2 faces à la masse).
Les figures 9 et 10 donnent une astuce dans l'utilisation ad hoc de certaines valeurs de résistances pour sortir 9.8 V d'un régulateur standard 5V positif.

Un conseil : les fils d'alimentation sous plastique en cuivre 4/10^{ème,} passent en dessous du circuit au travers, de trous de 2 mmm, percés dans l'époxy. Les plans de masses supérieur et inférieur sont réunis assurant un blindage efficace et une isolation des fils passant en volant en dessous des circuits HF.

Une idée d'utilisation en transceiver CW/QRP

Ce type de VFO est relativement simple à construire, la bande couverte peut être réduite à quelques dizaine de Kilohertz pour l'exploitation de la bande CW 28MHz.(la fréquence des QRP/CW est 28.060) . Considérant une couverture maximum de 60 KHz par exemple un simple potentiomètre à un tour de très bonne qualité est utilisable. Un potentiomètre est utilisé d'une part à la réception, et d'autre part, un autre identique commutable en émission , cette solution évite le clarifier il suffit de faire coïncider émission et réception sur le correspondant éventuel. (Le transceiver CW QRP/CW 20 m 6/8 watts HF utilise avec succès ce montage). En effet concevoir un clarifier à l'aide d'une diode genre 1N4148 solution simple, entraîne dès sa mise en service une dérive de la fréquence et l'instabilité du VFO. (existence certaine d'une incompatibilité de composants !).

Conclusion :

Ce VFO couvrant environ de 26 à 30 MHz . Ouvre la porte de futures construction de récepteurs à conversion directe de 27, à 28 MHz CW ou SSB, une copie de ce qui se fait sur 20 m par exemple. Précédés d'un convertisseur Home-made 50 ou 144 MHz. l'écoute de la BLU devient possible à petit prix sur ces bandes.

Nous abordons maintenant la construction des autres VFO 14, 10 et 7 MHz . Reportez vous aux rubriques précédentes : Schéma et construction pour des informations complémentaires car ils se ressemblent tous .

2ème partie Oscillateur à fréquence variable sur 14 MHz .

Le Schéma du VFO : (figure 2)

Le schéma présenté figure 2 diffère peu de celui de la figure 1 sur 28 MHz . Les valeurs des capacité C1 et C sont énormes encore une fois elles sont liées avec l'excellente stabilité du VFO. La variation de fréquence est faite par la capacitance de la jonction collecteur base de 4 transistors BC547 (a,b,c) montés en parallèle .

La couverture totale du VFO est réglable par CV1 + CV2 de 13.950 à 14.400 KHz, la variation de fréquence par manœuvre de P (potentiomètre linéaire) dont la valeur est de 4.7 kΩ est au maximum de 80 KHz largement suffisante pour la couverture totale de la bande CW sur 20 m.

DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 2)
T1, T2, T3 : 2N2222 ou 2N3904.
T4, T5, T6, T7 : BC547 (a, b, c)
L : 4 spires jointives de fil émaillé Ø 7/10ème de mm, à 10mm au dessus du plan de masse sur mandrin électrique PVC électrique gris de Ø 16 mm, hauteur du mandrin 25 mm.
CV1 : ajustable plastique rouge 90 pF,
CV2 : ajustable plastique jaune de 10 pF (calage fin de la fréquence)
C1 : capacité NPO 1000 pF céramique ou qualité CMS NPO
C : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO
SFB : 4 tours fil 3/10e émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47 µH
TR : 3 tour de bifilaire torsadé (fil émaillé 2 /10e) sur perle ferrite FB
P : potentiomètre 1 tour 4.7 kΩ linéaire
78L05 : régulateur 5 volts
78L08 : régulateur 8 volts

Remarque : (à propos de la variation de la linéarité de **P** en fréquence)
Afin de rendre la variation de **P** sensiblement linéaire sur 80 KHz de couverture, insérer en parallèle entre le curseur de **P** et la cosse côté masse de **P** une résistance de 30 % la valeur de P, ici environ 1.2 KΩ (moyen pratique très efficace sur ce type oscillateur avec les jonction des BC 547).

La construction du VFO

Reportez au paragraphe construction du VFO sur 28 MHz. (mêmes figures).

Conclusion

Le VFO sur 14 MHz. est très intéressant pour diverses futures construction lorsqu'il est suivit d'un étage séparateur accordé (figure 11) en base commune sortie 50 Ω (schéma de F5TN). Ce montage peut charger un mélangeur ou autre circuit sans aucune variation de fréquence du VFO.

- Il permet ainsi de construire un récepteur à conversion directe à couverture totale de la bande CW, ou l'écoute d'une portion de la bande SSB.
- Construction future d'un véritable super hétérodyne CW à filtre quartz 4 MHz. (type en échelle ou Cohne) à bande passante 400 Hz (un vrai rasoir) sur 10 ou 18 MHz .
- Construction de transceiver QRP/CW sur 10 ou 18 MHz.

- Etc…

LES VFO sur 10 et 7 MHz. seront traités dans la 3ème partie ; ils sont aussi quasiment identiques à l'exception de la diode Varicap BB112 remplaçant les transistors BC547 en parallèle.

3ème partie Oscillateurs à fréquence variable 7 et 10 MHz .

Les schémas figures 3 et 4

Nous conservons toujours la similitude avec le schéma N°2 (VFO 14 méga.) C1 fait toujours 1000 pF et la capacité en série avec la bobine L et la masse est voisine de 1400 pF (500pF + 500pF+ 8x47 pF = 1376 pF) . Avec ces fortes valeurs de capacités, seule la diode varicap BB112 assure une variation de fréquence correcte sur 10 MHz. la couverture totale incluant CV va de 9.900 à 10.500 KHz.

Calage dans la bande 10 MHz.

La bande couverte est étroite (50 kHz) **P** de 10 KΩ linéaire (1 tour) assure la balayage de ces 50 KHz, mais nous avons 2 autres potentiomètres ajustables de 22 KΩ **P1** et **P2** en série servant de talons, qui centrent la bande correctement de 10.100 à 10.150 KHz.

Pour la suite du schéma vers **T3** ou point **A** consulter la figure 1 ou 2.

DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 3)
T1, T2, T3 : 2N2222 ou 2N3904.
D : BB112
L : 4 spires jointives de fil émaillé Ø 5/10ème de mm, à 10 mm au dessus du plan de masse, sur mandrin électrique PVC électrique gris de Ø 16 mm, hauteur du mandrin 25 mm
CV1 : ajustable plastique rouge 90 pF,
C1 : capacité NPO 1000 pF céramique ou qualité CMS NPO
C : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO
SFB : 4 tours fil 3/10e émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47 µH
TR : 3 tour de bifilaire torsadé (fil émaillé 2 /10e) sur perle ferrite FB
P : potentiomètre 1 tour 10 kΩ linéaire,
P1, P2 : 22 KΩ ajustable linéaire.
78L05 : régulateur 5 volts
78L08 : régulateur 8 volts

Remarque : (à propos de la variation de la linéarité de **P** en fréquence)

Afin de rendre la variation de **P** sensiblement linéaire sur 50 KHz de couverture, insérer en parallèle entre le curseur de **P** et la cosse côté masse de **P** une résistance de 30 % la valeur de P, ici environ 3.3 KΩ (moyen pratique encore très efficace sur ce type d'oscillateur avec la diode varicap BB112).

La construction

Elle ne diffère pas des figures 1 et 2 vous reporter au paragraphe concerné.

Conclusion

La bande 10MHz . est très intéressante pour le trafic en QRP/CW. Ce VFO apporte la solution du transceiver ou du récepteur à conversion directe. Le quartz 10.130 ou 10.140 récupérables à une

certaine époque sur d'antiques postes de CB sont rares en France. Bien que des descriptions d'émetteurs ou de récepteurs s'articulant autour de ces fréquences de quartz soient très nombreuses sur Internet et dans les médias de la radio.
Par contre le VFO sur 10 MHz . est aussi l'ouverture sur la fabrication d'un récepteur superhétérodyne 20 m CW avec le filtre à quartz 4 MHz . (10 + 4 = 14) , ou d'un transceiver QRP/ CW équipé avec le PA de 6/8 watts décrit sur le Site« amat-radio.com » en Juin 2002.

Pour terminer voici le VFO sur 7 MHz .

Le schéma du VFO 7 MHz . figure 4

Pour les détails et la construction, vous reporter au VFO sur 10 MHz.
La couverture totale va de 6950 à 7200 Khz cette couverture limitée est due à la capacité très importante entre L et la masse , plus de 1500 pF, mais la stabilité est à ce prix.
Calage dans la bande des 7MHz .
P potentiomètre linéaire de 22 KΩ assure la couverture de la bande, P2 ajustable de 22 KΩ le centrage de la bande CW sur 30 Khz ou toute la bande sur 100 Khz .

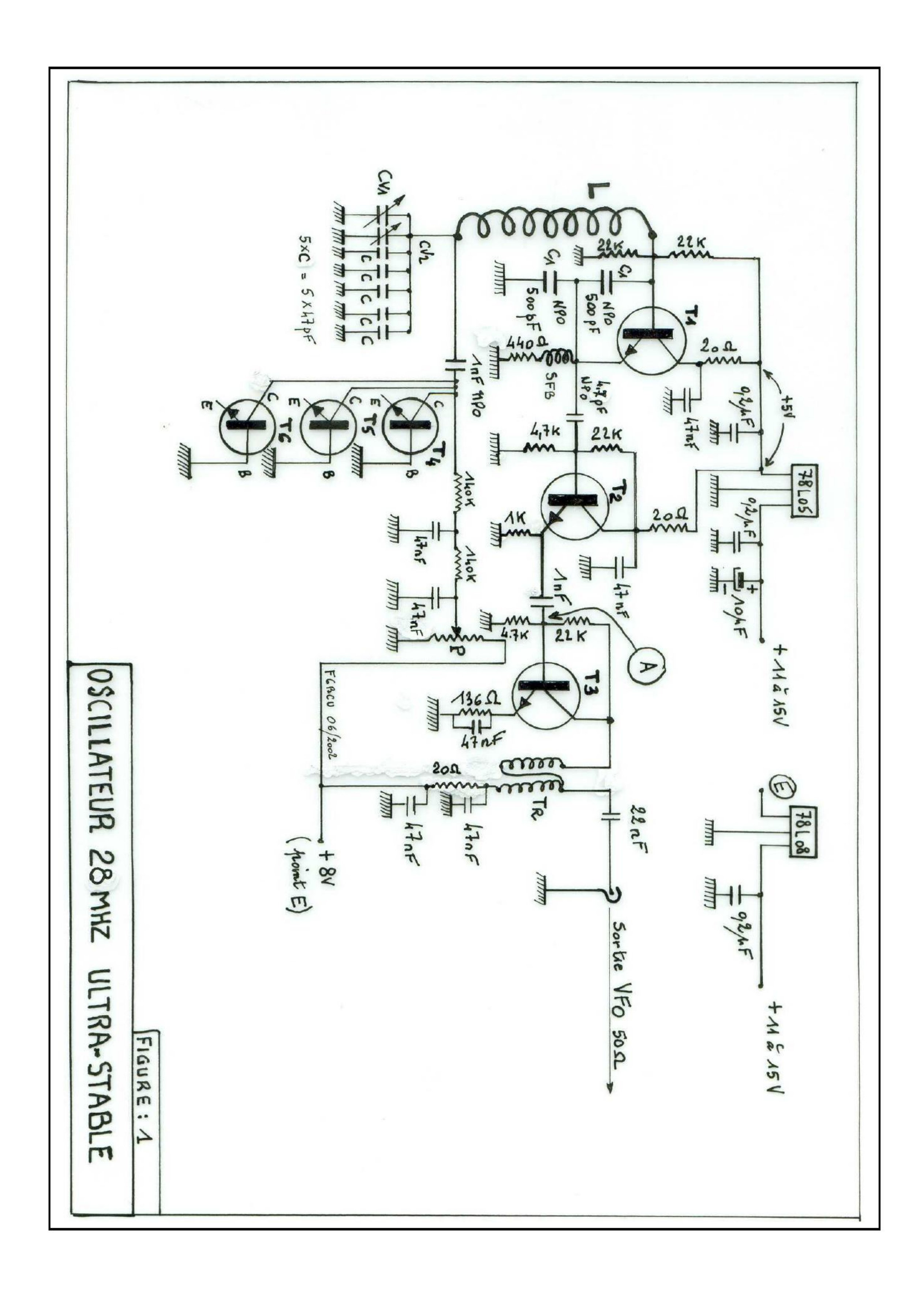
DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 3)
T1, T2, T3 : 2N2222 ou 2N3904.
D : BB112
L : 5 spires jointives de fil émaillé Ø 5/10ème de mm à 10 mm au dessus du plan de masse, sur mandrin PVC électrique gris de Ø 16 mm, hauteur du mandrin 25 mm
CV : ajustable plastique rouge 90 pF,
C1 : capacité NPO 1000 pF céramique ou qualité CMS NPO
C : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO
SFB : 4 tours fil 3/10e émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47 µH
TR : 3 tour de bifilaire torsadé (fil émaillé 2 /10e) sur perle ferrite FB
P : potentiomètre 1 tour 20 kΩ linéaire,
P2 : 22 KΩ ajustable linéaire.
78L05 : régulateur 5 volts
78L08 : régulateur 8 volts

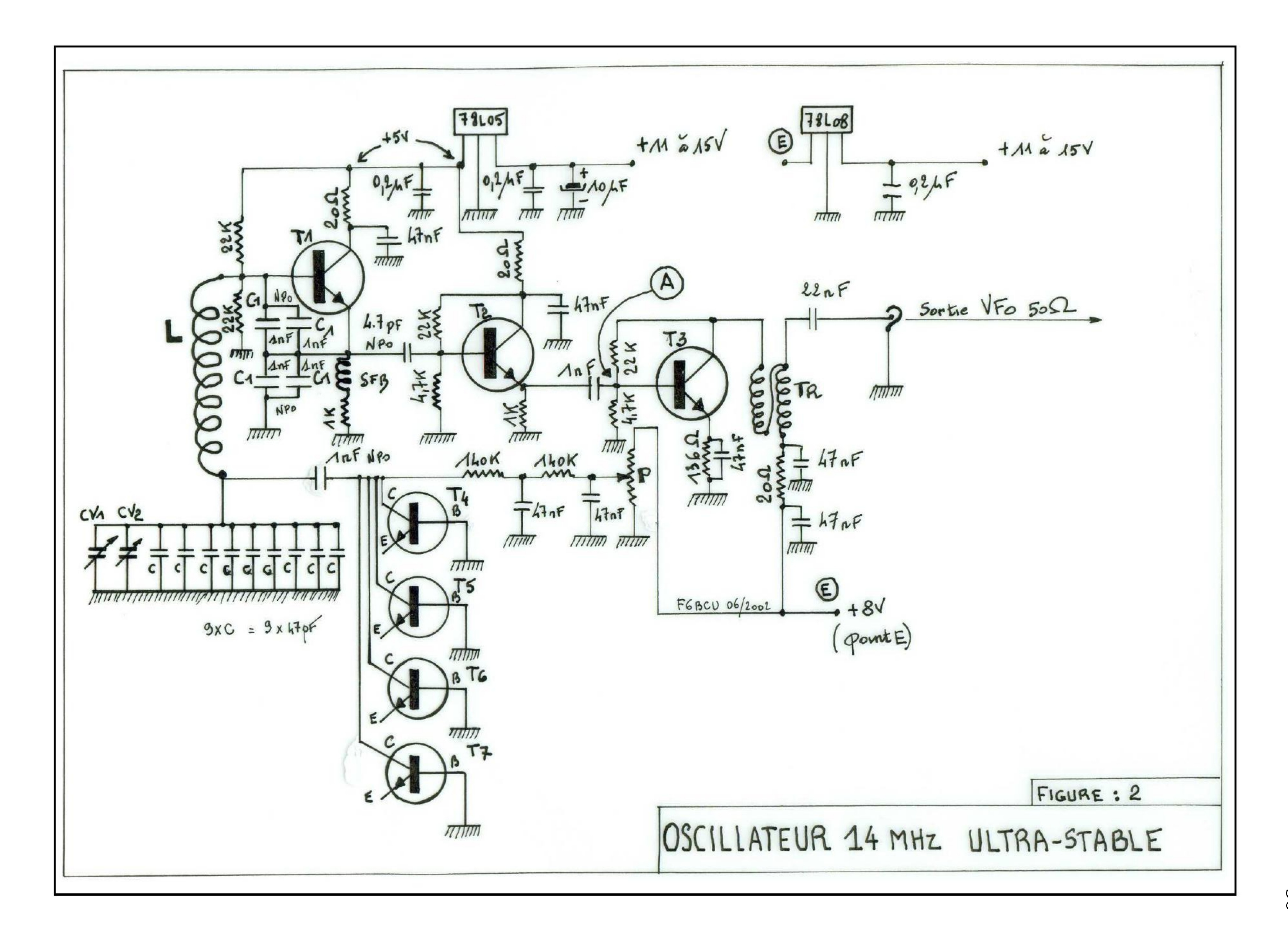
Conclusion

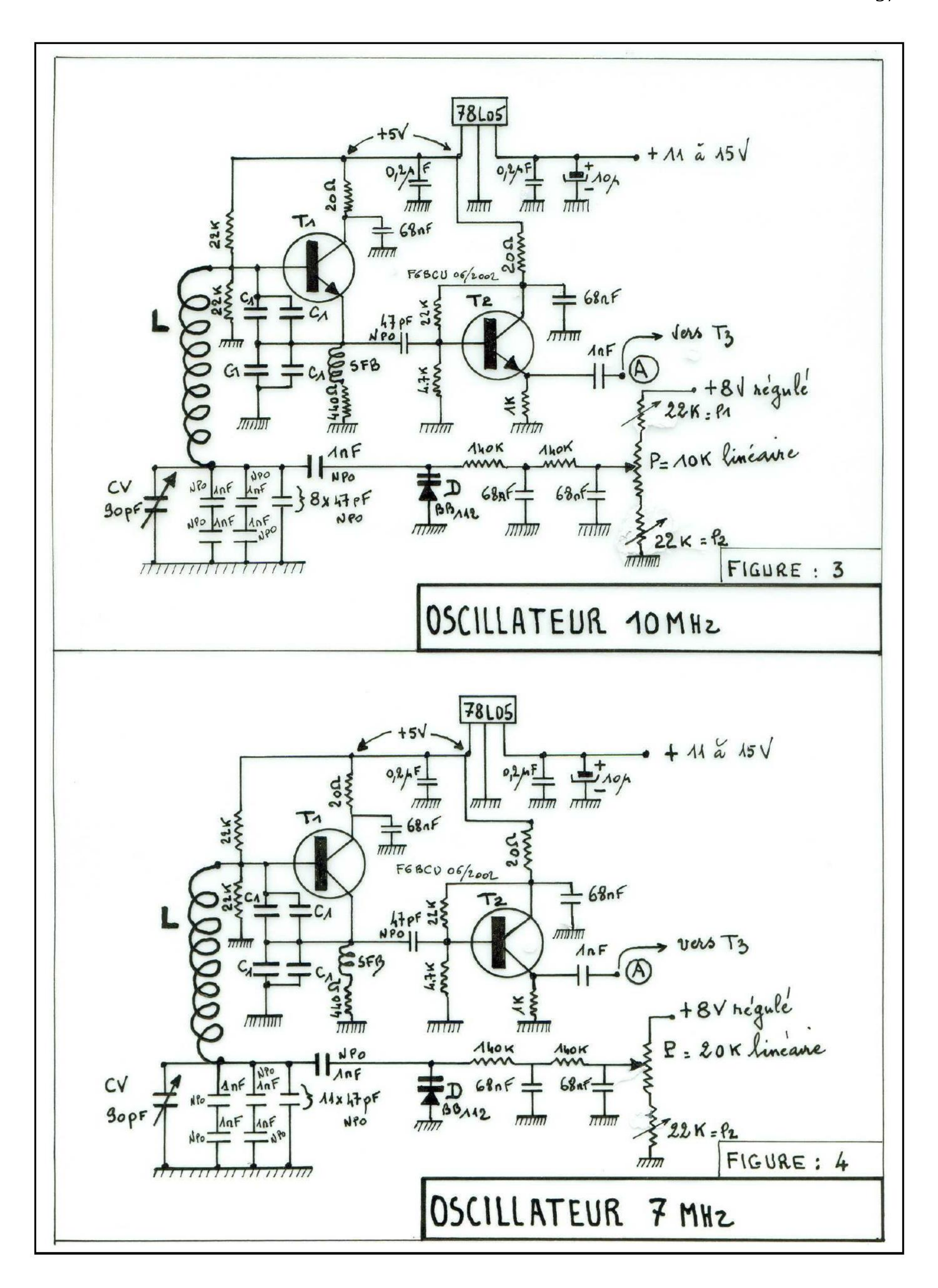
Un transceiver et un récepteur à conversion directe 40 m ont été décrit à partir du N° 212 de OCI de l'URC en mars 2001. Le VFO est à condensateur variable monté en l'air sur des cosses comme au bon vieux temps vous pouvez lui substituer sans problème le VFO à diode varicap.
Ce VFO 7MHz . est utilisé avec succès dans sa couverture totale sur un récepteur CW /SSB 80 m OM équipé d'un filtre à quartz 10.695 Khz récupéré sur un poste CB SSB (épave de « Super Star 3900 ») construit à la « Ligne bleue ».

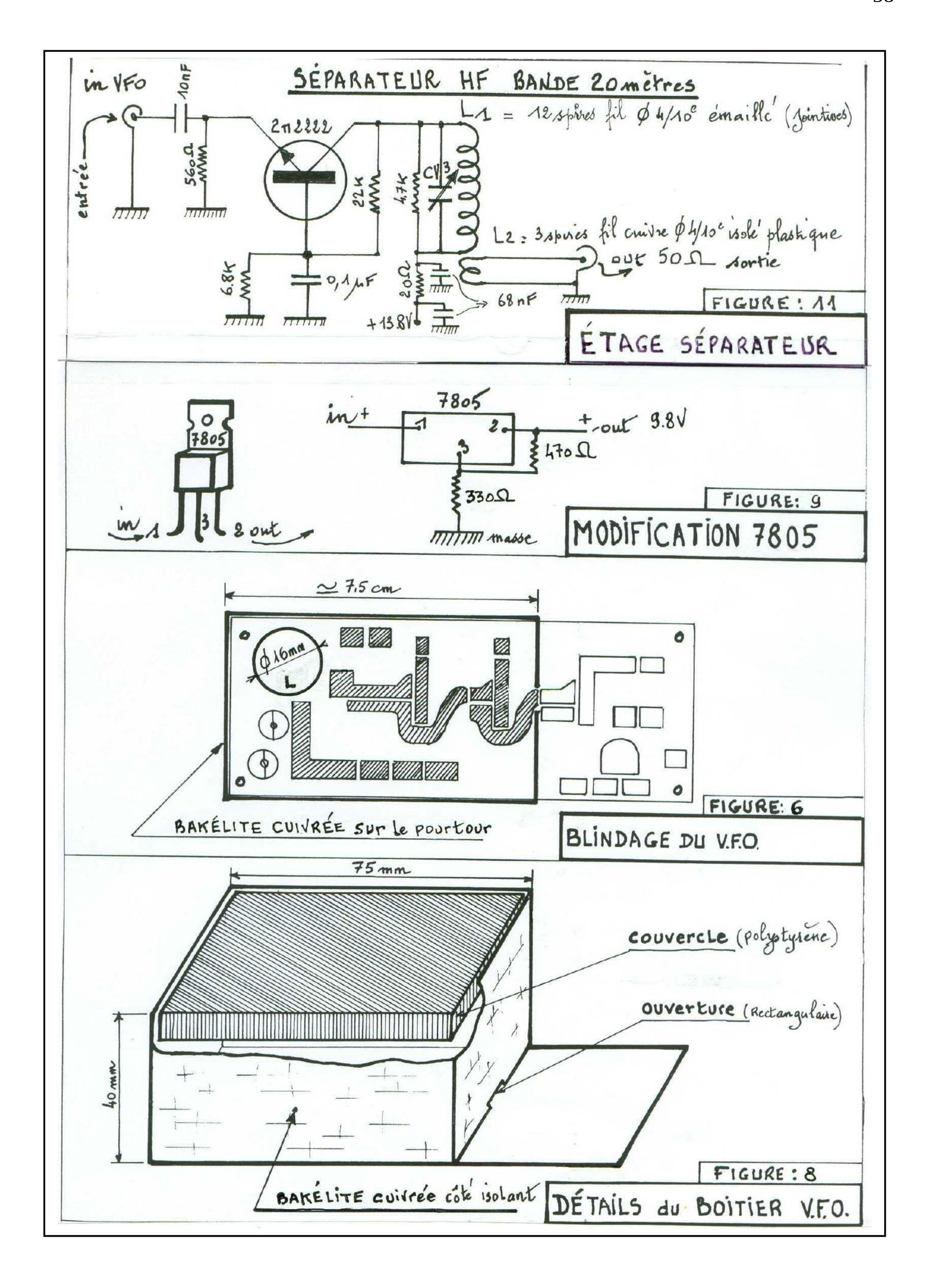
Note de l'auteur :
Tous ces VFO sont les outils des futures constructions programmées au « Radio-Club de la Ligne bleue ». Ils sont au nombre de 6 (3.5,7, 10,14, 21ou 24, 28) ; c'est la remise en avant d'une technique un peu oubliée, mais rajeunie, nécessaire pour accéder avec des moyens simples et reproductibles à l'ensemble des bandes décamétriques et démontrer que la rumeur qui circule au quotidien sur les QSO : « construire c'est impossible car on ne trouve plus de composants… ! » est totalement infondée.

F6BCU BERNARD MOUROT--REMOMEIX – VOSGES 10 juin 2002

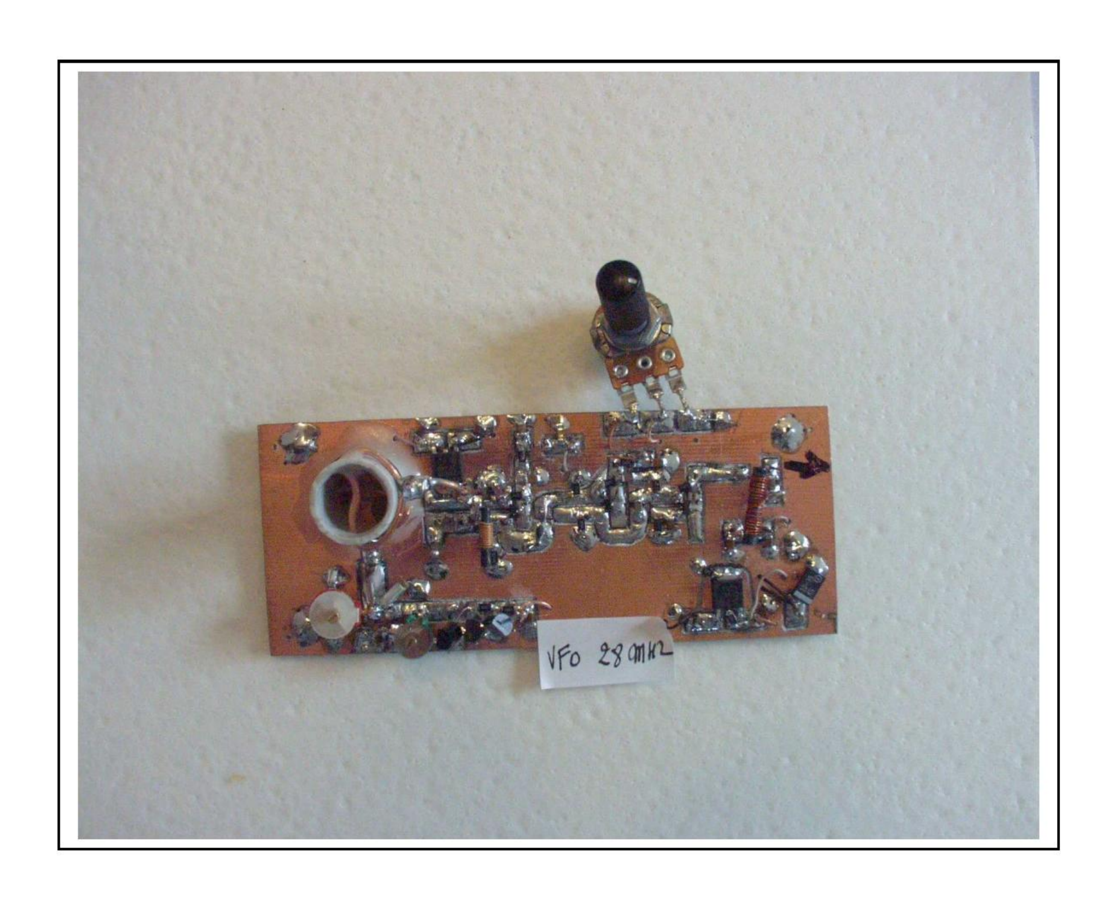

OSCILLATEUR 28 MHZ ULTRA-STABLE
FIGURE : 1
L
CV1
CV2
5xC = 5x47pF
T1
T2
T3
T4
T5
T6
78L05
78L08
+5V
Sortie VFO 50Ω
+8V (point E)
+11 à 15V
F6ACU 06/2002

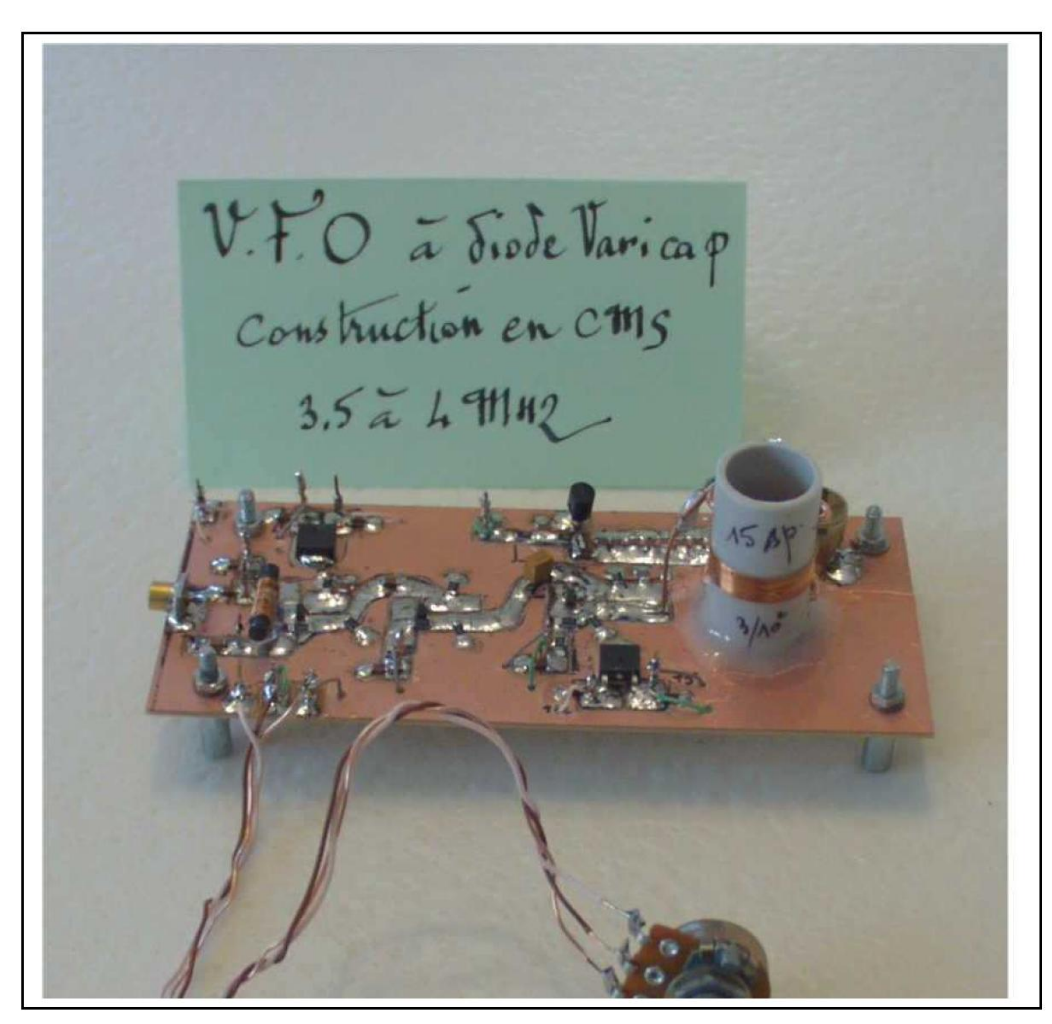

78L05
78L08
+5V
+11 à 15V
E
0,1µF
10µF
47nF
20Ω
22K
4,7K
1K
L
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
C1
NPO
1nF
4.7pF
SFB
A
22nF
Sortie VFO 50Ω
TR
136Ω
140K
1nF NPO
P
CV1
CV2
9xC = 9 x 47pF
F6BCU 06/2002
+8V
(point E)
FIGURE : 2
OSCILLATEUR 14 MHz ULTRA-STABLE


78L05
+5V
+ 11 à 15V
0,1µF
0,1µF
10µ
20Ω
T1
68nF
22K
22K
F6BCU 06/2002
20Ω
68nF
C1
C1
C1
C1
L
47pF
NPO
22K
T2
vers T3
1nF
A
SFB
4,7K
440Ω
1K
+8V régulé
22K = P1
1nF
NPO
140K
140K
P = 10K linéaire
CV
90pF
NPO
1nF
NPO
1nF
8 x 47pF
NPO
D
BB112
68nF
68nF
22K = P2
FIGURE : 3
OSCILLATEUR 10MHz
78L05
+5V
+ 11 à 15V
0,1µF
0,1µF
10µ
20Ω
T1
68nF
22K
F6BCU 06/2002
20Ω
68nF
22K
C1
C1
C1
C1
L
47pF
NPO
22K
T2
vers T3
1nF
A
SFB
4,7K
440Ω
1K
+8V régulé
P = 20K linéaire
NPO
1nF
140K
140K
CV
90pF
1nF
NPO
1nF
11x 47pF
NPO
D
BB112
68nF
68nF
22K = P2
FIGURE : 4
OSCILLATEUR 7 MHz



SÉPARATEUR HF BANDE 20 mètres
in VFO
10nF
entrée
560Ω
2n2222
22K
4.7K
CV3
L1 = 12 spires fil Ø 4/10e émaillé (jointives)
L2 : 3 spires fil cuivre Ø 4/10e isolé plastique
out 50Ω sortie
6.8K
0,1µF
20Ω
68nF
+13.8V
FIGURE : 11
ÉTAGE SÉPARATEUR
7805
in 1
3
2 out
in +
+ out 9.8V
470Ω
330Ω
masse
FIGURE: 9
MODIFICATION 7805
≃ 7.5 cm
Ø 16mm
L
BAKÉLITE CUIVRÉE sur le pourtour
FIGURE: 6
BLINDAGE DU V.F.O.
75 mm
couvercle (polystyrène)
ouverture (Rectangulaire)
40 mm
BAKÉLITE cuivrée côté isolant
FIGURE : 8
DÉTAILS du BOITIER V.F.O.


VFO 28 MHz


V.F.O à diode Varicap
Construction en CMS
3.5 à 4 MHz
15 sp
3/10

Nouvelle édition du 15 mai 2003
Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100
RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE (association 1901 de Fait)

LES RÉALISATIONS DE « LA LIGNE BLEUE »
LE « SAVOIR FAIRE » RADIOAMATEUR

Oscillateur à fréquence variable (V.F.0) 18 MHz. nouvelle version modifiée

4ème partie

Par F6BCU Bernard MOUROT
Radio-club de la ligne Bleue des Vosges.

Afin de compléter l'ensemble de la série des VFO voici le modèle 18 MHz. qui est ultra stable.

Le Schéma (figure 1)

Nous retrouvons quasiment la totalité des éléments constitutifs des VFO précédents. Les capacités C1 sont toujours d'une valeur très élevée, ici 1000 pF (NPO).
La bande couverte fait 100 Khz ce qui ne nécessite pas l'utilisation d'un potentiomètre multi-tours . La variation de fréquence est fonction de la capacitance de la jonction collecteur base de T5, mais nous pouvons en monter le cas échéant plusieurs en parallèle, et couvrir plus de 200 Khz.

Des modifications sont envisageables, augmenter la valeur de C permet d'atteindre rapidement la bande des 17 MHz. pour la conception d'une conversion avec une fréquence intermédiaire ou F.I de 9 à 10.7 MHz. pour couvrir la bande des 10 mètres (28 Mhz.). D'autre part, en diminuant C la bandes des 21MHz. est aussi accessible. Ce VFO est la soudure entre le 14 et le 24MHz.

L'étage HF de sortie complémentaire et utile.
Sur le schéma de la figure 1, nous remarquons le transistors T4 qui est monté en base commune dont le collecteur est accordé. C'est sur les conseils de F5TN que nous avons essayé ce montage. Il présente la solution à beaucoup de problèmes :

- Isolation totale du VFO à toute sollicitation de HF.
- Circuit accordé en sortie légèrement amorti (4.7 kΩ) bande passante large 300 kHz.
- Sortie rigoureuse sous 50Ω, et 2 volts P.E.P
-

La consommation de T4 un 2N2222 sous 13.8 volts est d'environ 13 mA, l'accord de CV3 précis, l'excitation HF à régler facile avec P1.

Stabilité du VFO
De sérieuses mesures dans le temps confirment une dérive d'environ 300 Hz dans les 10 minutes suivant la mise sous tensions et la première heure la dérive n'excède pas 100 Hz ; c'est tout à fait dans les normes radioamateur et remarquable pour la simplicité du montage.
(certaines de nos mesures se sont passées dans la 2ème quinzaine de Juin 2002 par forte canicule , + de 28 degrés et nous avons pu constater que la variation en coffret fermé du VFO malgré 28 degré à midi et 23 ° le soir influe peu sur la stabilité, l'étalonnage varie modestement de +/- 2 kHz.).

Régulateur 7805
Reportez vous à l'article concernant la description du VFO 24 MHz. Diverses applications de modifications de composants (résistances) périphérique autour d'un 7805 permettent de le faire

fonctionner sous plusieurs tensions de sortie, montages très utile lorsque l'on ne possède que des 78L05.

Construction (Figures 2 et 3)

Nous avons largement modifié la platine du VFO (figure 2). Tous les composants sont groupés sur la même plaquette cuivrée en époxy double face de 160 X 50 mm.
Sans nous répéter, il n'y a aucun problème à utiliser les pistes présentées pour des CMS ou des composants traditionnels. D'ailleurs T4 est un transistor 2N2222 métallique traditionnel.

Pour la construction du petit coffret isolant à cheval sur T1 et T2, vous reporter aux dessins des figures 4 et 5. Certains détails de construction sont visibles, notamment le positionnement de la bobine L1 collée à l'araldite sur le circuit époxy double face ; ne pas oublier de relier électriquement les 2 faces cuivrées du circuit (cavaliers en U métal ou cuivre).

Liste et détail des composants de la figure 1 :

T1, T2, T3 : 2N2222 ou 2N3904 ; T4 2N2222 métal.
T5 : BC547 (a,b,c)
L1 : 8 spires fil 4/10ème émaillé spires jointives sur mandrin PVC Ø 16 mm.
L2 :2 spires jointives fil de cuivre 4/10ème sous gaine plastique (PTT) serré sur L1, enroulé en sens inverse.
L : sur mandrin PVC électrique Ø 16mm, hauteur 25 mm, 4 spires jointives fil émaillé 7/10$^{ème.}$
SFB : 4 tours fil 2/10ème sur perle ferrite ou self de 47 µH surmoulée miniature (Conrad)
P : potentiomètre linéaire 10 ou 20 KΩ (éventuellement 10 tours)
P1 : résistance ajustable de 100 Ω
CV1, CV3 : condensateur variable ajustable de 90 pF rouge en plastique
CV2 : condensateur variable ajustable de 5 pF gris en plastique.
C1 : capacité 1000pF NPO
C : capacité 47 pF NPO
78L05 : régulateur 5 Volts
78L08 : régulateur 8 volts.

Remarque : Tous nos VFO sans exception sont désormais équipés de l'étage suiveur isolateur T4 montage en base commune.

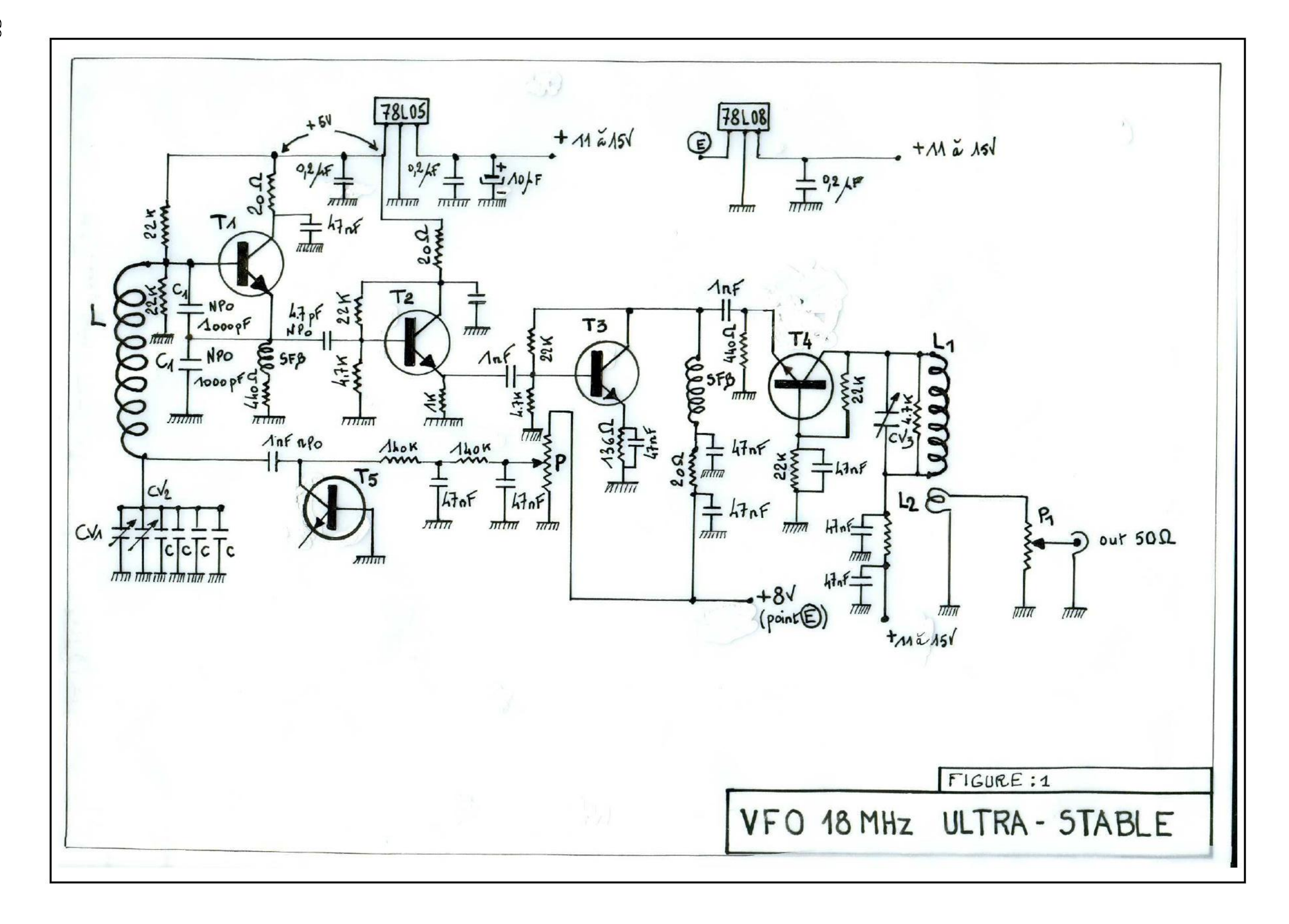
Réglages :

Brancher un fréquencemètre à la sortie de P1, tourner CV1 pour amener la bande vers 18.080.
CV2 de faible valeur permet de fignoler le calage vers 18.068. La rotation de P doit couvrir la bande jusqu' 18.168 environ. A titre indicatif la fréquence des QRP/CW est 18.108 . CV3 sera réglé au milieu de bande pour le maximum de sortie à la boucle de Hertz.

Conclusion :

Désormais toutes les bandes radioamateurs décamétriques sont accessibles et couvertes avec les **« 7 VFO de la Ligne bleue »** : pour la conversion directe ou le changement de fréquence en émission ou en réception. La construction est simple et reproductible à 100 % tout les composants dits standard sont dans le commerce.

F6BCU Bernard MOUROT—REMOMEIX- VOSGES 21 juin 2002

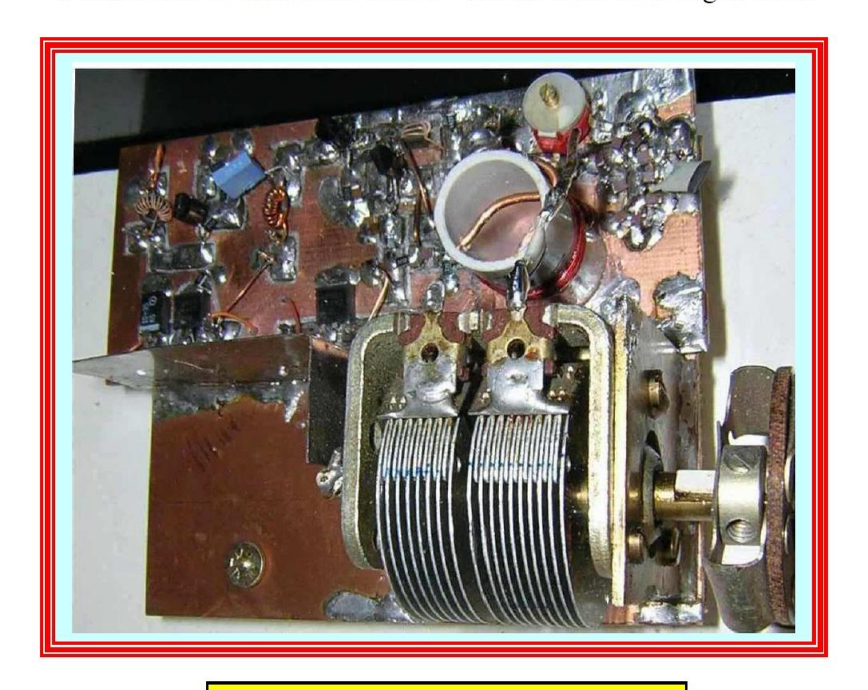

78L05
+5V
+ 11 à 15V
78L08
E
+ 11 à 15V
0,2µF
10µF
20Ω
47nF
22K
T1
T2
T3
T4
T5
L
C1
NPO
1000pF
4,7pF NPO
SFB
440Ω
4,7K
1K
1nF
136Ω
1nF NPO
140K
P
CV1
CV2
C
CV3
L1
L2
P1
out 50Ω
+8V
(point E)
FIGURE : 1
VFO 18 MHz ULTRA - STABLE

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

Construction d'un V.F.O sur 7 MHz

(oscillateur à fréquence variable)

Par F6BCU–Bernard MOUROT—Radio-Club de la Ligne bleue



V.F.O. 7 MHz construction 2003

PRÉSENTATION DU V.F.O.

Si causer d'un **V.F.O**. et de sa construction est semble-t-il totalement obsolète en 2004, pour ceux qui ne savent plus bricoler, construire avec des moyens simples, un **V.F.O**. stable en fréquence est tout l'art du savoir-faire radioamateur.

La fréquence de 7 MHz a été choisie car elle autorise sous condition d'un **V.F.O.** ultra stable la multiplication de fréquence et le travail sur les fréquences harmoniques 2, 3, 4, c'est à dire l'accès aux bandes supérieures 14, 21 et 28 MHz.

Vous allez découvrir et voir, quelques trucs simples, qui s'ils n'ont rien de comparable avec ce qui se fait dans le commerce affirment la technique radioamateur dans l'efficacité et la simplicité.

I--LE SCHÉMA

Il appelle quelques commentaires l'oscillateur T1 travaille sous une tension de 5V régulé, intensité collecteur très faible de 5 à 6 mA en oscillation. Il s'agit du traditionnel « CLAPP » série le préféré de la Ligne bleue. Les valeurs utilisées sont insolites :

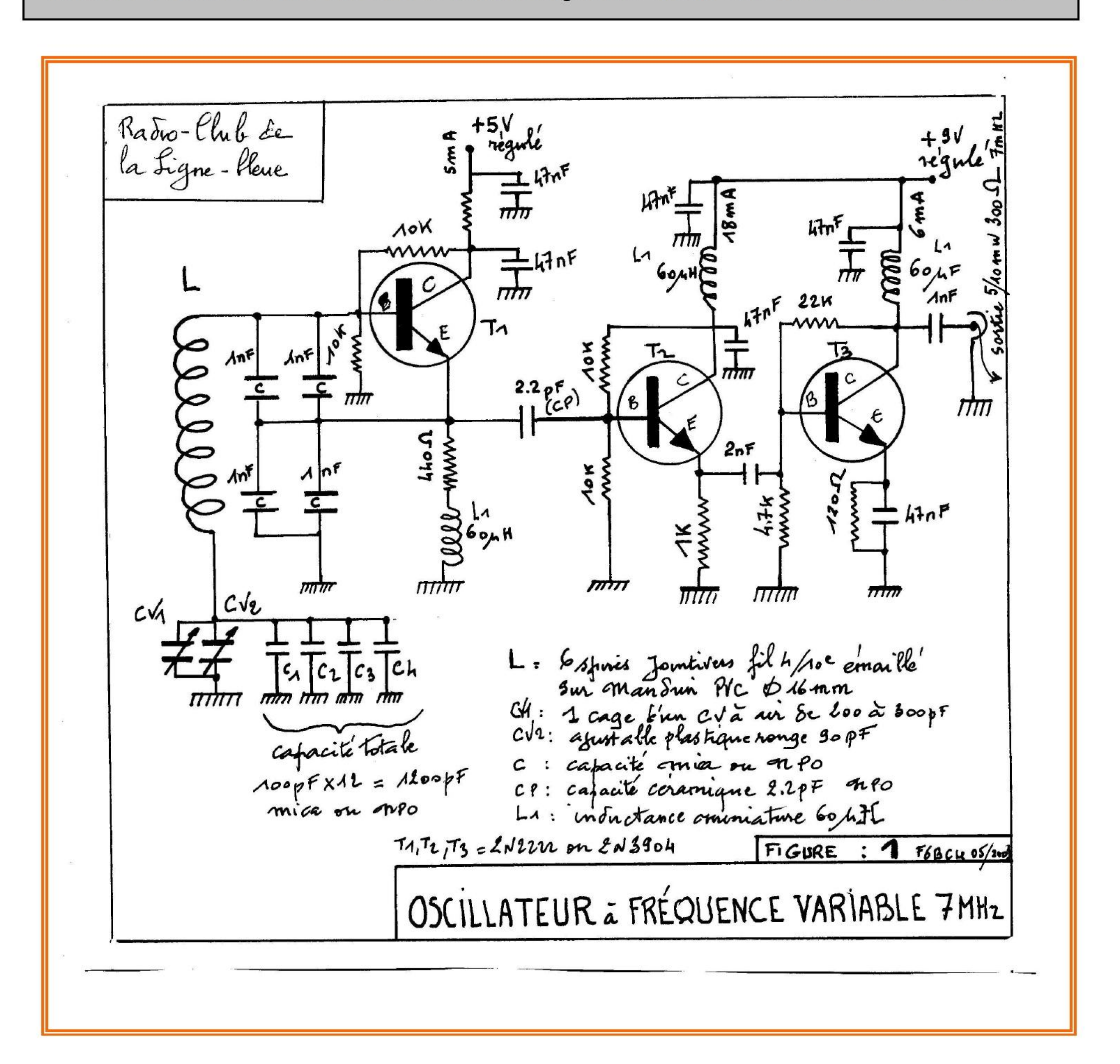
- Seulement 6 spires jointives sur un Ø 16mm fil émaillé 4/10ème

- Le pont capacitif : base à émetteur et émetteur à masse fait 2000 pF par branche, ce qui est énorme.
- La capacité minimum d'accord CV1 ouvert fait en résiduel 1200 pF valeur approximative.
- La capacité de liaison T1 à T2 fait 2.2 pF.

Toutes ces anomalies au regard du puriste déterminent la bonne stabilité du **V.F.O**. sur 7 MHz sans oublier que les étages séparateurs T2 et T3 sont aussi régulés sous 9 à 10 Volts.
La dérive de fréquence sur 7 MHZ est inférieure à 50 Hz la première heure, le **V.F.O**. à la mise sous tension ne dérive pratiquement pas : moins de 100 Hz les premières 10 minutes.

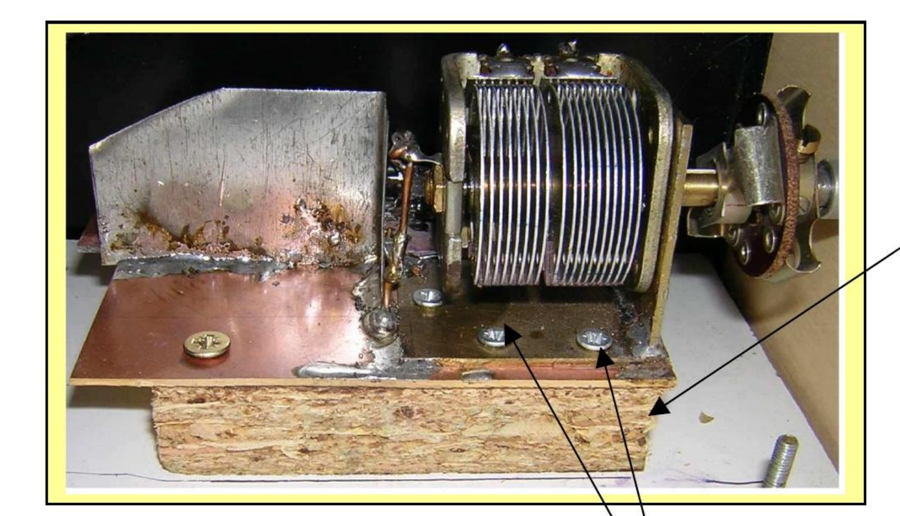
Tout ceci autorise l'usage spécial de ce **V.F.O.** pour piloter par multiplication harmonique un transceiver QRP CW à conversion directe sur 14 et 21 MHz.

> **Remarque de l'auteur :** ***à propos de l'isolation du V.F.O . dans un boîtier étanche***. Dans une construction OM, si la variation de température ambiante est quasiment nulle, si aucun élément chauffant avoisine le VFO, si l'effet de main n'est pas mis en cause, le boîtier isolant est inutile.

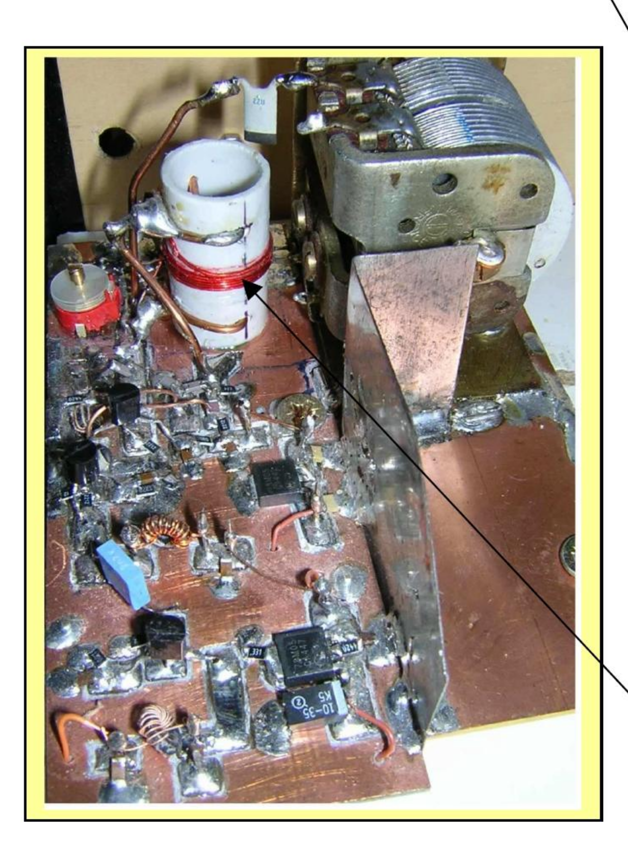


II--CONSTRUCTION DU V.F.O.

Tous les détails d'implantation électronique : circuit cuivré, pistes et tracés divers du **V.F.O**. sont expliqués dans l'article N°77L du répertoire qui est le **V.F.O.** 24 MHz. (figure 3 et 4)



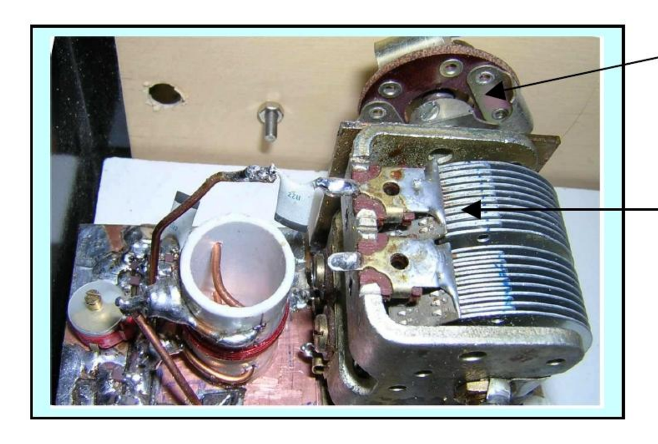
LE V.F.O. est monté autonome sur une plaque en « Novopan » bois compressé utilisé en cuisines intégrées. Cette semelle en bois est vissée par de la vis « Agglos »



Le condensateur variable est vissé sur une cornière en laiton soudée à l'étain, cornière vissée dans le « Novopan » fait bloc avec la plaque en époxy cuivrée supportant le circuit et les composants, plaque collée et vissée sur la semelle en « Novopan » . Il est ainsi obtenu un bloc V.F.O. monobloc, indépendant et autonome, pour les mesures, les manipulations etc….

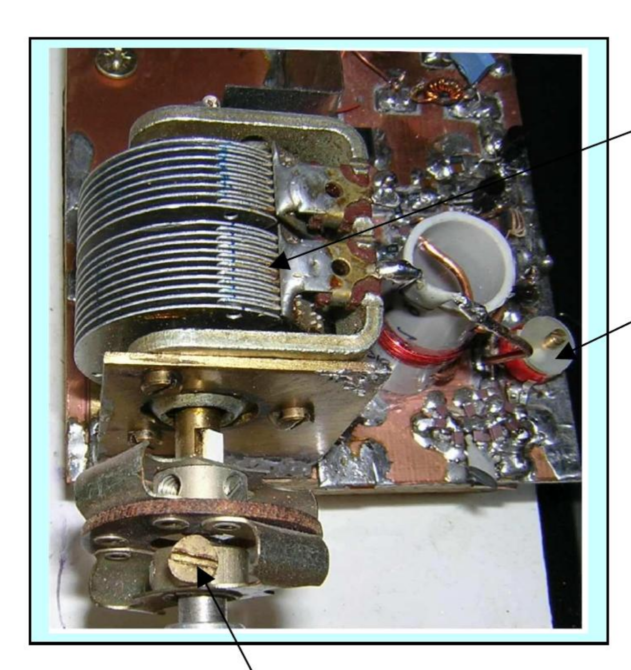
La bobine (fil rouge) est collée à la cyanolite sur la plaque cuivrée ; les pistes sont détourées au « Dremel » (fraiseuse à main) portable). Un seul plan de masses,
Tous les composants câblés ultra court.

Le vieillissement du V.F.O. : on n'en parle jamais, mais il est conseillé de faire vieillir le V.F.O. ;
le stocker pendant plusieurs semaines avant de s'en servir, l'expérience démontre encore une fois que la stabilité en fréquence est bien meilleure après vieillissement.



Flector Ø 6mm

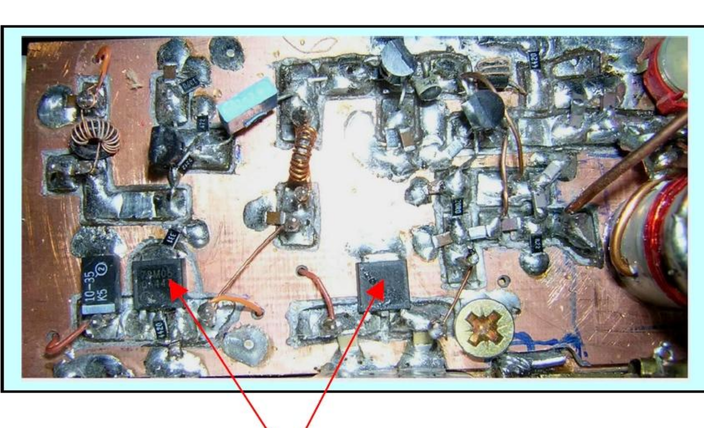
CV1 condensateur variable à air de récupération de récepteur radio



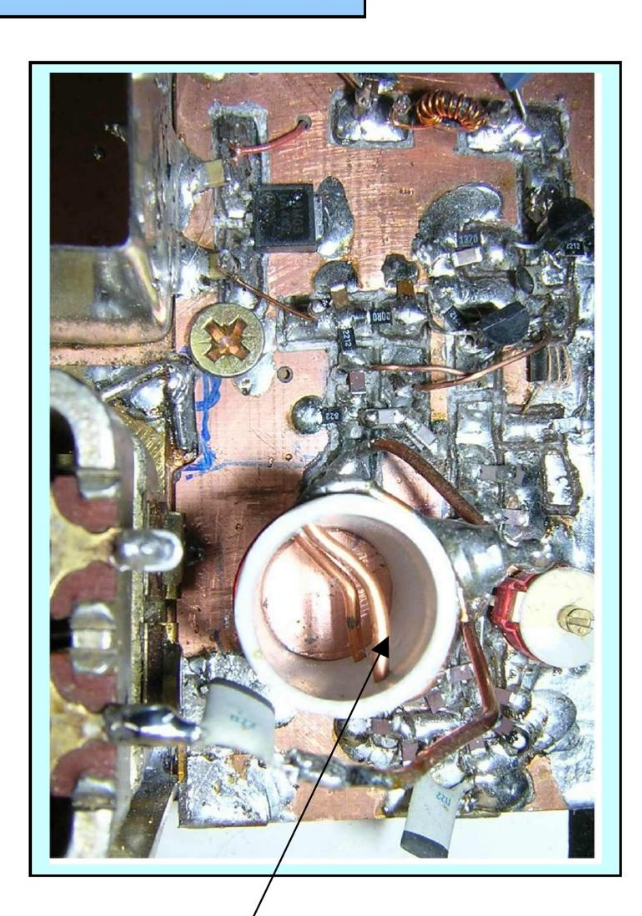
Une seule cage du condensateur variable est en service, capacité de 200 à 300 pF

CV2 ajustable 90 pF rouge

Flector isolant



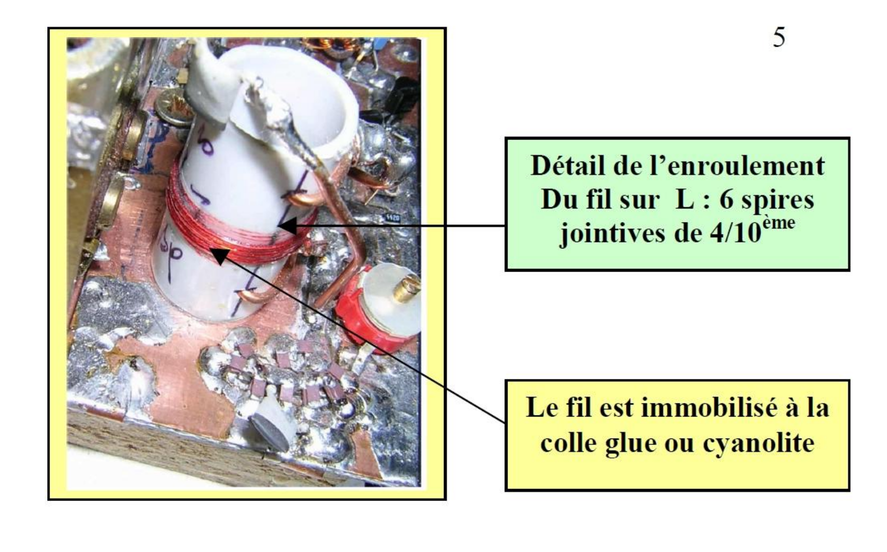
Câblage en CMS et régulateur 5 et 9 V



Vue intérieure de L et sa fabrication traversées en fil de cuivre 15/10ème



Démultiplicateur à friction origine Angleterre Ø 6mm, rapport de 1/3



III--DÉMULTIPLICATION

Nous utilisons le démultiplicateur à friction dont la photographie est présentée ci-dessus. Voici un moyen simple et économique pour doubler la démultiplication, voir sur la partie du schéma en dessous. Il suffit d'insérer en série dans la branche L, CV2, une capacité mica ou NPO d'environ 200 pF.
Le résultat obtenu est très intéressant, l'étalement de bande remarquable.

IV--CONSEILS DIVERS

La règle générale est qu'il ne faut pas solliciter un oscillateur en puissance, l'alimenter et le réguler avec une tension très faible encore compatible avec le maintien de l'oscillation, ne pas hésiter à multiplier les étages séparateurs et les réguler entre 9 à 10 Volts.
Ajouter les points particuliers et exceptions spécifiques du savoir- faire radioamateur développé en 1ère partie. A remarquer que sur T3 nous sortons haute impédance ; qu'il faut encore un étage de sortie délivrant 20 à 40 mW HF sous 50 Ω pour driver un émetteur ou un mélangeur.
Le montage préconisé et celui proposé par F5TN issus d'un **V.F.O.** de « Drake R4C ».
Pour retrouver cet étage (figure 11 page 10), consulter l'article N°78L.

CONCLUSION

Un bon VFO une fois stabilisé ne doit plus bouger, pour arriver à ce résultat, point n'est besoin d'une présentation et construction professionnelle, la démonstration vient d'être faite.

Bernard MOUROT F6BCU Radio–club de la Ligne bleue
9, rue des Sources REMOMEIX VOSGES
25 juillet 2004

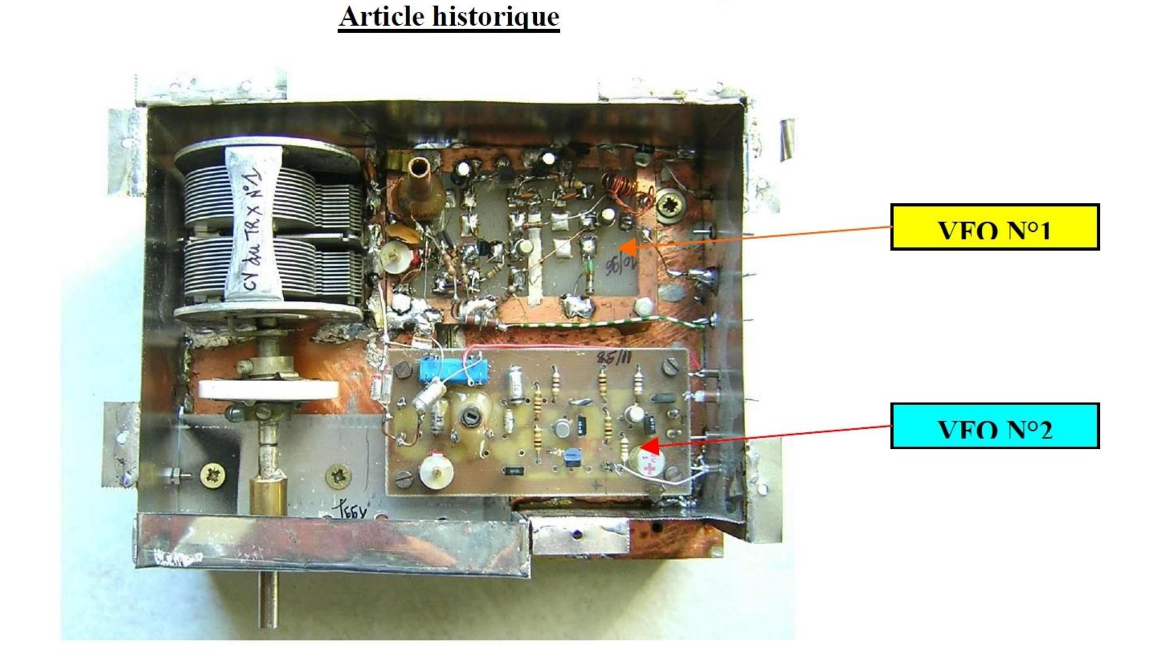
LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »

LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

Double oscillateur à fréquence Variable N°2

Par F6BCU–Bernard MOUROT—Radio-Club de la Ligne bleue

Article historique



Double VFO de 6.895 à 7.530 KHz et 3.225 à 3.759 KHz

La construction de ce VFO date de 1992, mais a été consignée sur un de nos carnets de notes personnelles dans les années 1996 pour un projet de transceiver 4 bandes datant de la même époque. Les fréquences des oscillateurs sont dépendantes de la F.I. choisie sur 10.695 KHz, issue d'un lot de récupération de postes de SSB de CB. (Super Star 3900).

1—BANDES COUVERTES PAR LE V.F.O.

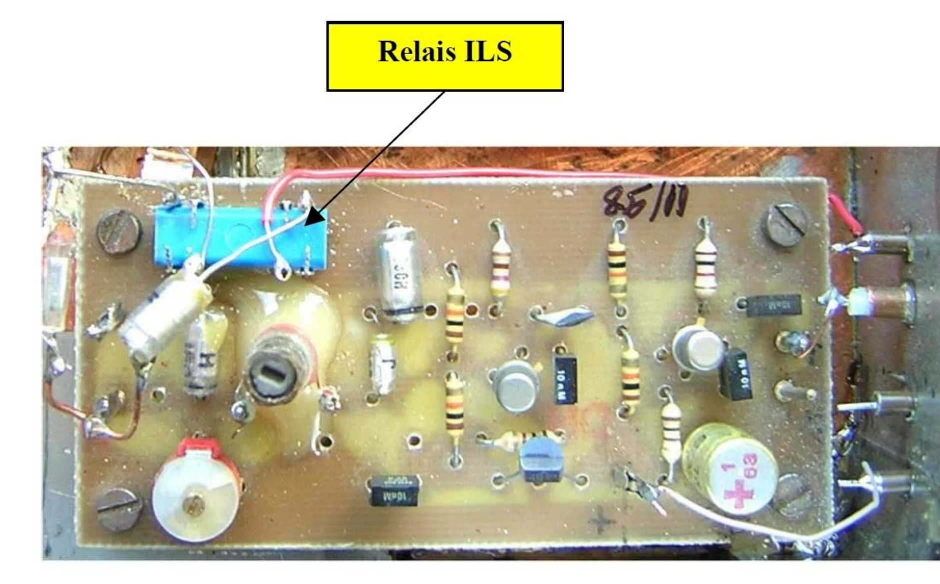
Le premier VFO est un Hartley à J.FET il couvre de la bande des 40 m et 20 m et il oscille dans la bande des 3.225 à 3.579 KHz

La moyenne fréquence est de 10.695 khz.

Exemple pour 20 m :	14.000 – 10.695 = 3.305 KHz 14.350 – 10.695 = 3.655 KHz	Couverture du VFO
Exemple pour 40m :	7.000 – 10.695 = 3.695 KHz 7.100 -- 10.695 = 3.595 KHz	Couverture du VFO

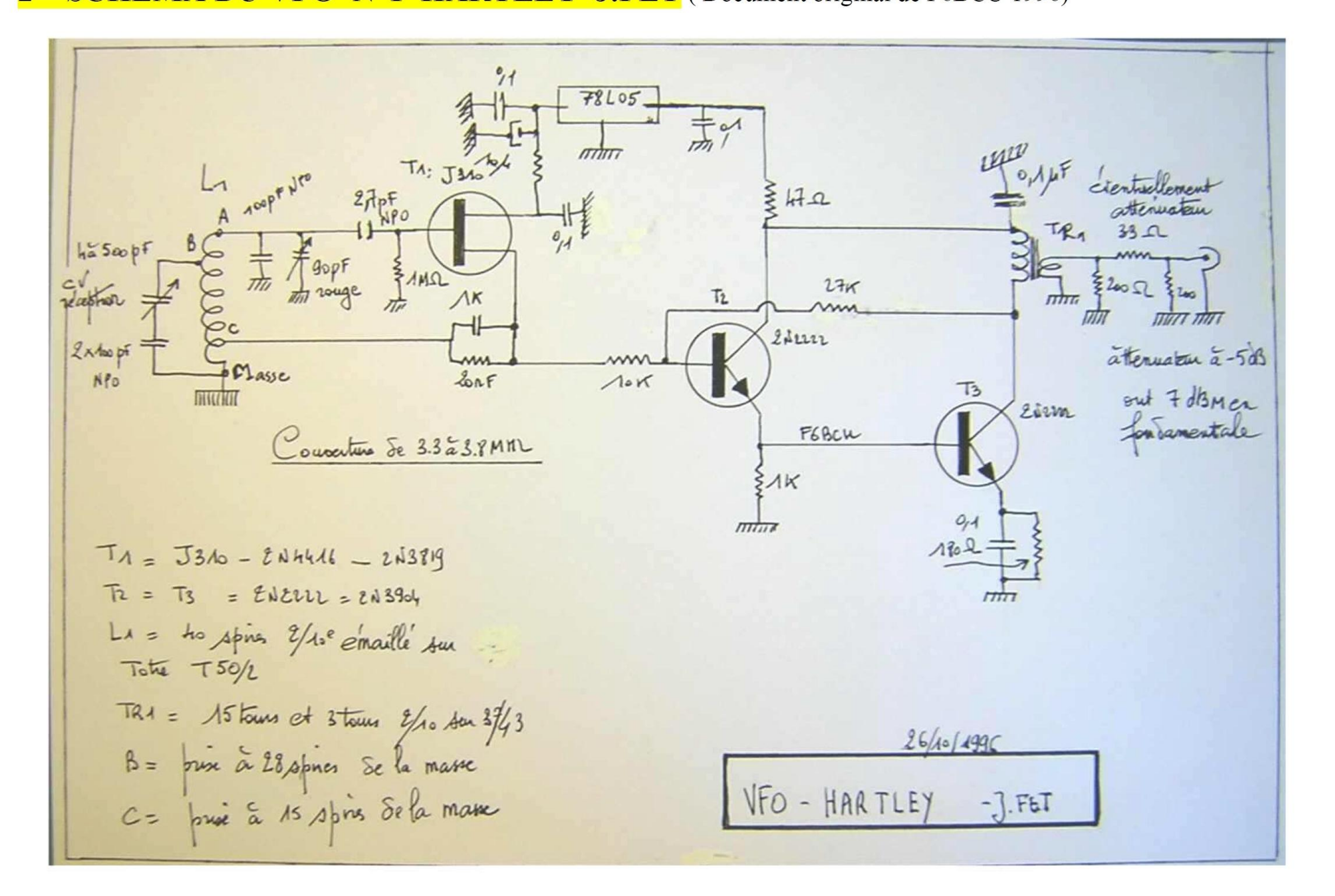


V .F.O HARTLEY J.FET origine HAND BOOK ARRL



V.F.O. CLAPP origine KIT du DARC JR 02

2—SCHÉMA DU VFO N°1 HARTLEY J.FET (Document original de F6BCU 1996)



STABILITE DU VFO

La stabilité du VFO mesurée sur 3500KHz le 26/10/96 page 2 des notes de F6BCU, démarrage du VFO à froid environ 40 Hz en une ½ heure.
La même mesure faite sur harmonique 2 bande des 7 MHz confirme moins de 100 Hz la première ½ heure.

Remarque

Il existe une théorie prônée par des auteurs américains concernant l'utilisation de matériaux spécifiques qui confèrent au VFO une stabilité quasiment parfaite. L'utilisation conjointe de Tores Amidon de la série T 50-2 avec des capacités céramiques NPO (marquage en noir) et un transistor à effet de champ sont un judicieux mariage de composants différents mais qui variant en température se compensent mutuellement, le résultat est spectaculaire, une excellente stabilité en fréquence.

3—VFO CLAPP N°2

Ce type de VFO est construit sur le circuit imprimé du **VFO JRO2 du DARC** qui est décrit dans la partie :

Articles radio revue MHZ , « Kit JR du DARC » avec schéma, composants et implantation sur le **CD1 de l'auteur.**

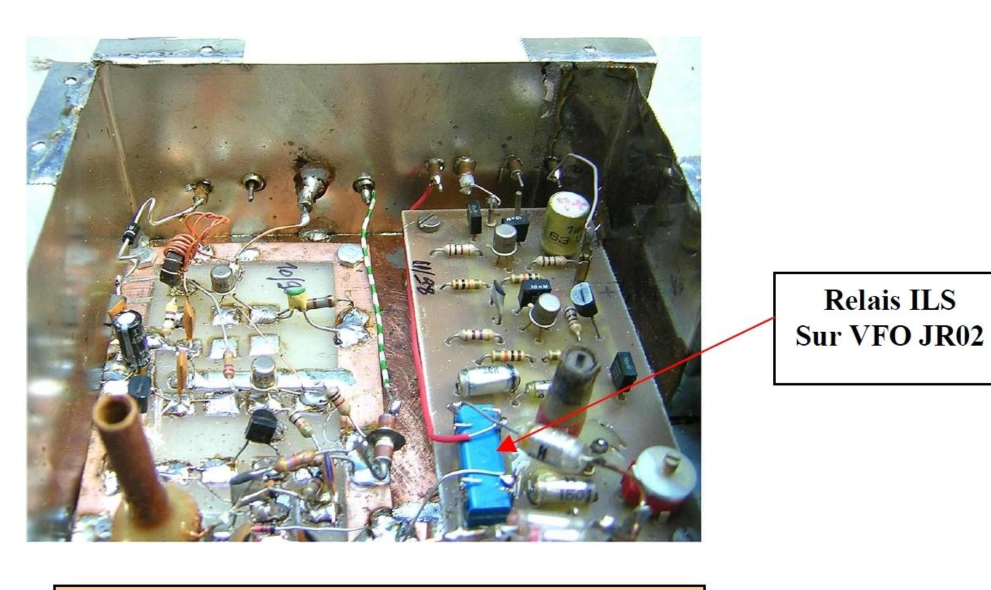
La fréquence F.I. est toujours de 10.695 KHz.

Exemple de couverture bande 80m :	10.695 -- 3.500 = 7.195 KHz 10.695 -- 3.800 = 6.895 KHz	1er segment commutable par ILS
Exemple de couverture bande 17 m	10.695 – 18.068 = 7.363 KHz 10.695 – 18.168 = 7.463 KHz	2ème segment commutable par ILS

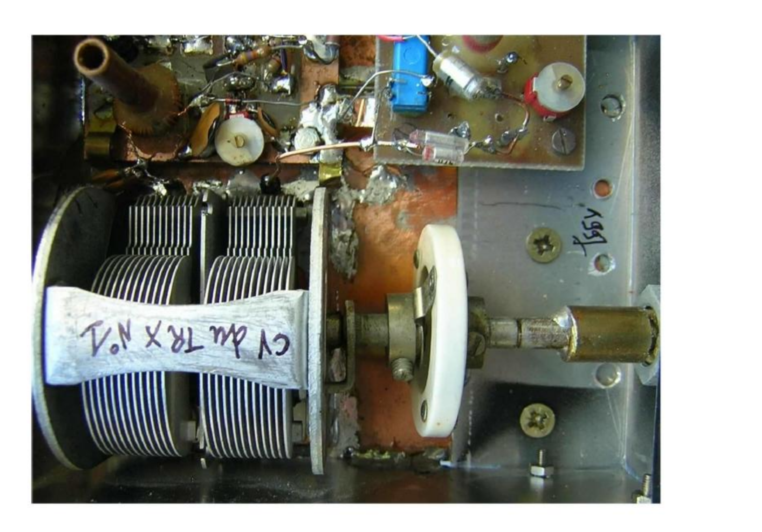
De base ce VFO à large couverture est calculé pour varier de 6.895 à 7530 KHz avec fractionnement de la couverture en 2 segments.

La stabilité moyenne est une dérive de 100 Hz /heure, pendant la première ½ heure la dérive maximum est de 200 Hz, valeur très correcte pour un VFO travaillant sur 7 MHz.

Connexion de sorties By-pass et passage isolants



Connexions de sortie intérieure des 2 VFO



Condensateur Variable 1 cage par VFO et flector

F6BCU Bernard MOUROT

REMOMEIX VOSGES



EDITION DE LA LIGNE BLEUE

88100- REMOMEIX--FRANCE